Изъ числа книгъ
Библiотеки Господина
Полковника Степана Ивано-
вича Текутьева. подписал
сiе Библiотекарь Игнатъ Туб-
скiй 17[illegible]0 года, iюля 11 дня.

оик

детск
уч.

автор Крафт

КРАТКОЕ

# РУКОВОДСТВО

КЪ

# ПОЗНАНІЮ

простыхЪ и сложныхЪ

# МАШІНЪ

сочиненное для употребленія

россійскаго

юношества

Переведено

съ нѣмецкаго языка

чрезЪ Васілья Адодурова

АдЪюнкта при Академіи НаукЪ.

ВЪ САНКТПЕТЕРБУРГѢ

При Імператорской Академіи НаукЪ.

1738.





# МЕХАНІКА.

1. Какое имѣетъ главное свойство всякое въ свѣтѣ находящееся тѣло?

СѢ находящїяся въ свѣтѣ тѣла имѣютъ при другихъ свойствахъ еще и сїе, которое есть главное, что они движутся, или принимаютъ движенїе.

2. Что называется производить движенїе?

Движенїе производить значитъ переводить какое ни будь тѣло изъ одного мѣста въ другое: и того ради движенїе есть нечто иное, какъ всегда продолжающееся перехожденїе тѣла отъ одного мѣста до другаго. Напротивъ того стоянїе есть, когда какое тѣло всегда на од-



Liber iste Stephani

номъ мѣстѣ пребываетъ. Хотя почти всякой человѣкъ самъ знаетъ что значитъ движенїе и стоянїе; однакожъ для бóльшїя ясности надобно въ наукахъ такїя слова приводить въ точное знаменованїе.

3. Какимъ способомъ приводится тѣло въ движенїе?

Одинъ только способъ, которой тѣло въ движенїе привести можетъ, есть другое прежде онаго случившееся движенїе. Напримѣръ, когда шаръ изъ слоновой кости здѣланной, или всякое другое тѣло, лежитъ на столѣ неподвижно, а я хочу оное привести въ движенїе, то могу я то здѣлать такимъ способомъ, когда подвину оное тѣло перстомъ; но чрезъ сїе не иное что учинится, какъ только что я чрезъ движенїе перста, которому прежде быть надлежитъ, произведу движенїе онаго шара. Такъ въ заряженомъ ружьѣ лежитъ сперва свинцовая пуля передъ порохомъ неподвижно; но потóмъ, когда порохъ загорится и придетъ въ сильное движенїе, то происходитъ отъ того и движенїе пули изъ ствола. Во всемъ свѣтѣ неможно

сыскать



сыскать ни одного примѣра, чтобъ какое тѣло, безъ таковаго прежде учинившагося движенія другаго тѣла, изъ перваго своего мѣста перешло въ другое.

4. Какъ называется то тѣло, которое въ движеніе приведено быть имѣетъ?

Оное тѣло, которое въ движеніе приведено быть имѣетъ, называется въ Механикѣ всегда именемъ тяжести.

5. Какъ же называютъ тотъ способъ, чрезъ которой тѣло приводится въ движеніе?

Тотъ способъ, чрезъ которой какое тѣло приводится въ движеніе, называется вообще силою; а понеже сей способъ есть нечто иное, какъ прежде учинившееся движеніе, (§. 3.) то видно отъ сего, что всякое прежде случающееся движеніе, которое другое тѣло приводитъ въ движеніе, есть сила.

6. Какое имя надобно притомъ еще памятовать?

Понеже всякая сила придаетъ тѣлу движеніе только въ одну сторону, то надобно себѣ въ мысли представить прямую лінѣю, по которой сила дѣйствіе свое производитъ, и по которой



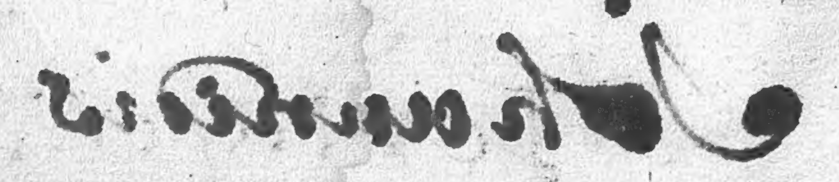
Johannidis

чрезъ оную въ движенíе приведенное тѣло несется. Сiя прямая лiнѣя называется дiрéкцiя, то есть правленiе силы или движущiяся тяжести. Такъ
фiг. 1. ежели бы въ точкѣ А находилась сила, которая бы тѣлу С придавала движенiе къ точкѣ В, такъ чтобъ тѣло С принявши отъ силы свое дѣйствiе неслося къ точкѣ В; то бы прямая лiнѣя АВ, или СВ въ такомъ случаѣ называлась правленiемъ или дiрéкцiею силы, и въ движенiе приведенныя тяжести.

7. Можно ли всякою силою привести въ движенiе всякую тяжесть?

Въ теорiи сiе возможно, и то совершенная правда, что всякою силою, какъ бы она малà ни была, всякую тяжесть, какъ бы та ни была велика, въ движенiе привести можно; но сiе не всегдà подлиннымъ дѣйствомъ учинено быть можетъ, по тому что принадлежащiя до того вещи, какъ напримѣръ рычаги, канаты, колéса, и прочiя тѣмъ подобныя, не всегда въ такомъ состоянiи сысканы быть могутъ, чтобъ они потребную къ тому длину и крѣпость имѣли, какъ то

нíже



ниже сего яснѣе объявится. Но какъ сіе надлежитъ разумомъ понимать, и въ человѣческой жизни въ нужныхъ случаяхъ съ пользою употреблять, то показывается въ особливой наукѣ, для того что не всякъ то самъ собою узнаетъ, или сыскиваетъ. Напримѣръ, когда на столѣ лежитъ какое тѣло, которое вѣсомъ только въ одинъ фунтъ, то можетъ оное всякъ силою своего перста подвинуть; но ежели тамъ же будетъ находиться другое тѣло вѣсомъ во сто центнеровъ, то не всякъ догадается, какъ бы то могло здѣлаться, чтобъ оное тѣло малою силою перста подвинуть можно было.

8. Какъ же называется та наука, въ которой сіе показывается?

Она называется Механіка, то есть наука движенія, или наука показывающая способы къ подниманію тягостей; иногда называется она и Статікою.

9. Что же есть Механіка?

Механіка есть такая наука, въ которой показывается, какъ всякою силою, какъ бы она мала ни была, всякую тяжесть, какъ бы та ни была велика, поднять или въ движеніе привести



Teriaschow.

сти можно, ежели только будутъ потребные къ тому матеріалы. До оныя надлежитъ нетолько то, чтобъ великія тяжести поднимать вверьхъ, но чтобъ и фрікціи, и словомъ все то, что дѣйствію силы препятствуетъ, преодолѣвать. Напримѣръ, какъ на хлѣбныхъ мѣльницахъ молоть хлѣбъ; на пильныхъ мѣльницахъ толстыя брёвна вдоль пиловать; въ каменистыхъ горахъ каме́нья подрывать; толстыя деревья колоть, и прочее.

10. Какъ можетъ сіе учиниться, когда мы въ свѣтѣ ни силы ни тяжестей перемѣнять не можемъ?

Хотя мы силы и тяжести, которыя въ свѣтѣ находятся, принуждены такъ оставлять, каковы оні есть: по тому что я напримѣръ своей рукѣ бо́льшей силы придать не могу, нежели какую я отъ природы имѣю: также и тово не могу здѣлать, чтобъ какое тѣло, которое напримѣръ тянетъ 40 фунтовъ, учинилось лехче; однакожъ ужѐ и въ древнія времена найдены были нѣкоторые способы, помощію которыхъ малая сила хотя подлинно умножена быть и не можетъ, однакожъ чрезъ по-

лезное



лезное ея употребленіе можетъ она гораздо бо́льшее производить дѣйствіе, нежели какое бы она сама по себѣ могла произвести.

11. Какъ называются такіе способы?

Такіе способы называются машины, которыя не что иное какъ такія средства, которыми какая ни будь сила въ состояніе приводится, такія движенія производить, къ которымъ бы она сама по себѣ была весьма неспособна.

12. Приноситъ ли Механіка какую пользу въ человѣческомъ житіи?

Она долженствуетъ безъ сомнѣнія приносить весьма великую пользу: по тому что мы чрезъ оную бесчисленныя дѣла́ дѣлаемъ или скоряе, или лехче, нежели какъ бы намъ то безъ нея учинить можно было, о чемъ довольно свидѣтельствуетъ великое множество разныхъ машінъ, которыя какъ во время войны и мира, такъ для увеселенія и для нужды употребляются. И ежели мы хотя только вообще о томъ рассуждать станемъ, то увидимъ мы что отъ нея произошли всѣ мѣльницы какъ водяныя такъ и вѣтреныя, которыя намъ толь великую пользу прино-

сять; всѣ тиски и типографскіе станы, всѣ военные інструменты, которые къ защищенію себя отъ непріятелей и къ нападенію употребляются; всѣ машіны, которыми великія тяжести и тяжелыя каменья при строеніи великихъ домовъ вверьхъ поднимаются; все то, что принадлежитъ къ движенію воды, какъ напримѣръ пожарныя трубы, фонтаны, и прочее тому подобное. Не упоминая о томъ, что сія наука и въ познаніи естества, или въ Фузикѣ, подаетъ наибо́льшую помощь: по тому что по ея основаніямъ надлежитъ разсуждать о томъ, какъ растутъ всякія росады и прочія вещи, о жизни людей и звѣрей, о плаваніи рыбъ, о летаніи птицъ, и о бесчисленномъ множествѣ другихъ вещей. И ежели бы въ нынѣшнія времена не вездѣ такъ много машінъ было, то бы крайне тому удивлялись, когда бы видѣли, что малая сила часто производитъ толь великія дѣйствія.

13. Въ чемъ состоитъ главнѣйшее дѣло Механики?

Главнѣйшее ея дѣло есть то, чтобъ она при всякомъ случаѣ показывала какъ надлежитъ сыскать такую машіну,

чрезъ которую бы требуемое движенïе или лехче, то есть меньшею силою, или скоряе, то есть въ меньшее время, могло учиниться.

14. Неможно ли машïны дѣлать такимъ образомъ, чтобъ онѣ производили оба оныя дѣйствïя совокупно, то есть и лехкость и скорость?

Нѣтъ, то быть не можетъ. Естество хранитъ всегда сïе непремѣнное правило, что ежели какое движенïе производится меньшею силою, то требуется на то тѣмъ больше времени; ежели же какое движенïе надлежитъ произвести скоряе, то надобно на то употребить тѣмъ бóльшую силу: по тому, что три главныя оныя вещи въ Механикѣ, то есть сила, тяжесть и время, соединены между собою отъ естества такимъ образомъ, что то весьма невозможно, чтобъ у одной что отнять, и отдать другой. Сего ради описываютъ Механïку и такъ, что она есть такое знанïе, которое показываетъ какъ надлежитъ какое тѣло или меньшею силою, или въ меньшее время привести въ движенïе, то есть такимъ образомъ, чтобъ на то употребить или меньше силы, или меньше

ше времени. Того ради надобно знать сїе общее механїческое прáвило: Чѣмъ больше сила какою машїнóю умножается, тѣмъ больше требуется къ тому времени. Напримѣръ, когда нѣкоторою опредѣленною силою какая тяжесть въ двѣ мїнуты на три фута вверьхъ поднимется; а ежели машїна перемѣнится такъ, что половиною прежнїя силы тужъ самую тяжесть поднять можно будетъ: то найдется, что сїя половина силы при перемѣненїи машїны къ поднятїю той тяжести на прежнюю вышину, то есть на три фута, употребитъ вдвое больше времени противъ прежняго, то есть четыре мїнуты.

15. Какїя силы употребляются нынѣ при машїнахъ?

Главнѣйшїя силы употребляются при машїнахъ слѣдующїя: 1. люди и скотъ; 2. воздухъ; 3. вода; 4. огонь; 5. тяжелыя гири или привѣсы; 6. стальныя пружины.

16. Что надобно примѣчать о употребляемой при машїнахъ силѣ людей и скота?

Сїя сила называется сила жизни, и почи-

почитается за слабѣйшую между всѣми прочими, для того что какъ людей такъ и скотъ надлежитъ содержать пищею, ктомужъ они могутъ работать только чрезъ нѣкоторое опредѣленное время, а потомъ принуждены опять отдыхать; но напротивъ того имѣетъ она предъ другими сіе преимущество, что различныя дірекціи принять можетъ, какъ внизъ, и вверьхъ, такъ и всторону; а гиря или привѣсъ имѣетъ только одну дірекцію, а именно прямо внизъ. Особливо надлежитъ присемъ примѣчать, что люди и скотъ способствуютъ къ произведенію движенія не только своею силою, но и тяжестію, которую они имѣютъ; и что люди могутъ притомъ хранить свое натуральное положеніе тѣла сколько возможно, по тому что принужденное установленіе тѣла гораздо скоряе утрудить можетъ. Впрочемъ принимаютъ за обыкновенную тяжесть, которую можетъ человѣкъ снести, собственную его тяжелину, а именно три четверти центнера или и цѣлой центнеръ; а ежели работа будетъ долго продолжаться, то на человѣка

ловѣка больше 30 фунтовъ класть не надобно. Люди употребляются напримѣръ въ греблю на малыхъ судахъ и на галерахъ, для отведенія оныхъ судовъ къ надлежащему мѣсту. Когда надлежитъ сваи въ землю бить, тогда употребляются многїе люди при машинѣ, которая называется копёръ, которые соединенными силами такъ называемую бабу поднимаютъ вверьхъ и опять опускаютъ. Также употребляютъ людей и къ оборачиванїю ворота, чтобъ такимъ способомъ какую тяжесть привести въ движенїе. При пожарныхъ трубахъ употребляютъ ихъ для литїя воды на далекое разстоянїе, и при прочихъ подобныхъ симъ случаяхъ, которые по всякъ день видѣть можно. Равнымъ же образомъ употребляется и скотъ во многихъ случаяхъ: лошади для перевезенїя на колесахъ великихъ тяжестей, при мѣльницахъ для оборачиванїя колесъ, и пр. Также есть и такїя собаки, которыя въ поварняхъ оборачиваютъ вертели, и которыя зимою впрягаются въ сани, какъ то въ Сибири дѣлается. Лошадь можетъ по обыкновенной дорогѣ съ горы и на

гору

гору 10 центнеровъ вести на колесахъ; быкъ подниметъ больше, только везетъ не такъ скоро, какъ лошадь.

17. Какъ употребляется воздухъ, чтобъ онъ служилъ вмѣсто потребной къ движенію силы?

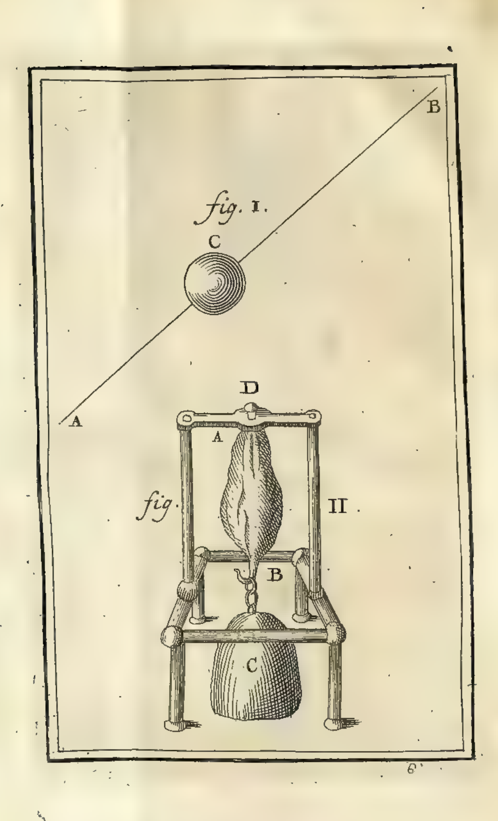
Воздухъ есть весьма неравная и неопредѣленная сила, которая при вѣтрѣ иногда умаляется, иногда умножается, а иногда перестаетъ; однакожъ чрезъ быстрое теченіе воды можно произвести постоянной вѣтръ, но которой не больше имѣетъ силы, нежели сколько къ раздуванію огня потребно, какъ то въ Италіи въ нѣкоторыхъ мѣстахъ кузнецы дѣлаютъ. Приведенный въ движеніе воздухъ, или вѣтръ, употребляется наибольше при великихъ судахъ, имѣющихъ парусы, которыя вѣтромъ отъ одново мѣста къ другому относятся; также при вѣтреныхъ мѣльницахъ, при которыхъ вѣтромъ великія изъ колесъ составленыя машіны приводятся въ движеніе, и такимъ образомъ мѣлютъ муку, пилуютъ доски, и другія подобныя тому дѣла дѣлаютъ. Стисненнымъ воздухомъ стрѣляютъ съ великою силою изъ стволовъ

ловъ свинцовыя пули, какъ то дѣлаютъ такъ называемыя віндбиксы. Можно еще и духомъ изъ рта крѣпкой говяфіг. II. жей пузырь AB трубочкою D такъ надуть, что отъ того тяжесть C, напримѣръ въ 60 фунтовъ, вверьхъ подниметея, только очень не высоко, для того что пузырь вогнаннымъ въ него воздухомъ весьма растягиваетея.

18. Какъ употребляется вода, чтобъ она служила вмѣсто потребной къ движенію силы?

Вода почитается между всѣми вышеобъявленными силами за лучшую и способнѣйшую, для того что она идетъ день и ночь всегда равнымъ движеніемъ; и для того напримѣръ мука, которую мѣлютъ на водяныхъ мѣльницахъ, бываетъ гораздо мѣльче и чище той, которая дѣлается на вѣтреныхъ мѣльницахъ, по тому что на вѣтреныхъ мѣльницахъ сильнымъ и порывнымъ движеніемъ вѣтра жерновые камни часто обтираются. Обыкновенно употребляется вода при великихъ и малыхъ колесахъ, на которыя она или сверьху падаетъ, и оборачиваетъ ихъ своею тяжестію, или подъ оными внизу прохо-

дитъ


B
fig. I.
C
A
D
A
fig. II.
B
C
A

дитъ скорымъ теченіемъ, и своимъ напоромъ или удареніемъ ихъ вкругъ оборачиваетъ, какъ то на всѣхъ водяныхъ мѣльницахъ видѣть можно. Иногда употребляется вода и къ разрыванію великихъ камней, которые не очень крѣпки, а именно когда въ такомъ камнѣ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ здѣланы будутъ скважины и въ нихъ заколотятся ивовыя клинья, а потомъ нальются водою чтобъ они разбухли, то камень отъ тово напослѣдокъ разрывается.

19. Какъ употребляется огонь, чтобъ онъ служилъ вмѣсто потребной къ движенію силы?

Огонь употребляется для произведенія весьма сильныхъ и жестокихъ движеній, которыя только учиниться могутъ. Такъ напримѣръ разбиваются изъ пушекъ посредствомъ огнестрѣльнаго пороху каменныя стѣны, а изъ мѣлкаго ружья убиваются въ далекомъ разстояніи непріятели и дикіе звѣри. Въ подкопахъ употребляется онъ для подорванія вдругъ цѣлаго крѣпостнаго строенія. При горной работѣ разрываютъ имъ великія каменья. Дымомъ,

которой отъ огня вверьхъ поднимается, можно также лехкія колеса приводить въ движеніе. Силою огня можно воду изъ великія глубины поднять вверьхъ, для выливанія оныя, для произведенія котораго дѣйствія такъ называемая Поттерова машина въ Венгерскомъ городѣ Кенигсбергѣ за нѣсколько лѣтъ передъ симъ славна учинилась. Такаяжъ машина найдена и въ Англіи, а потомъ отъ славнаго Механика Лейполда и въ Саксоніи. Однакожъ всѣ чрезъ огонь дѣйствующія машины становятся иногда очень дорого, для множества дровъ, которыя на то исходятъ.

20. Какъ употребляются гири, или тяжелыя тѣла, чтобъ они служили вмѣсто потребной къ движенію силы?

Для примѣровъ въ семъ могутъ служить великіе и малые часы, въ которыхъ колеса по большой части способомъ тяжелыхъ гирь приводятся въ движеніе и въ ономъ содержатся. Иногда употребляются они и при мѣльницахъ, или при подниманіи вверьхъ великихъ тяжестей. Но притомъ надлежитъ смотрѣть, чтобъ къ подниманію самыхъ гирь не очень много времени или силы употреблять надобно было.

21. Какъ

21. Какъ же употребляются закаленыя пружины, чтобъ онѣ служили вмѣсто потребной къ движенїю силы?

Въ семъ для примѣру могутъ служить карманные часы, въ которыхъ колеса способомъ такой пружины, которая въ опредѣленное время натягивается, и опять заводится, въ движенїе приводятся и въ ономъ содержаны бываютъ. Такїя пружины употребляются также и при токарномъ дѣлѣ, при метанїи стрѣлъ, при лукахъ, и при другомъ сему подобномъ оружїи, въ которомъ случаѣ пружины дѣлаются изъ гнутаго дерева; но нынѣ все сїе отставлено, какъ огнестрѣльной порохъ найденъ.

22. Что надлежитъ примѣчать о машїнахъ вообще?

При всѣхъ машїнахъ надлежитъ примѣчать двѣ вещи: первое, чтобъ какъ о той матерїи, изъ которой машїна состоять долженствуетъ, такъ и о всѣхъ фрикцїяхъ, которыя отъ взаимнаго между собою движенїя тѣлъ происходятъ и у силы немалую часть отнимаютъ, сперва весьма не рассуждать, а представлять бы себѣ машїну такъ,

бутто бы она состояла изъ однихъ только математическихъ точекъ, лiнѣй, и плоскостей. Второе, чтобъ при изобрѣтенiи и изслѣдованiи машiнъ искать сперва только той силы, которая тяжесть въ равновѣсiи содержать можетъ. Сiя сила называется сила мéртвая. Ибо когда я найду ту силу, которая можетъ тяжесть содержать въ равновѣсiи, и ежели къ оной мертвой силѣ прибавлю хотя нѣчто малое; то вмѣсто равновѣсiя произведетъ она движенiе, и въ семъ случаѣ называется сiя сила сила живая.

23. Что называется равновѣсiе?

Равновѣсiе называется то, когда сила и тяжесть машiны находятся въ такомъ состоянiи, что ни одна другой въ движенiе привести не можетъ, но одна другую содержитъ въ неподвижномъ стоянiи.

24. Какъ раздѣляются машiны?

Всѣ машiны, кaкóвабъ онѣ состоянiя ни были, раздѣляются на простыя и сложныя. Простыхъ машiнъ есть очень не много; однакожъ онѣ случаются при всѣхъ сложныхъ машiнахъ, и того ради будемъ мы здѣсь всѣ оныя опи-

описывать. Но тѣхъ машінъ, которыя изъ сихъ простыхъ слагаются, есть великое множество. За сложныя машіны надлежитъ почитать напримѣръ всякія мѣльницы, машіны потребныя къ приведенію воды въ надлежащее мѣсто, и прочія тому подобныя. Чего ради объявимъ мы изъ нихъ только нѣкоторыя для примѣра, дабы чрезъ то можно было показать, что онѣ состоятъ изъ соединенія нѣкотораго числа простыхъ машінъ.

25. Сколько есть оныхъ простыхъ машінъ?

Ихъ всѣхъ только шесть, которыя имѣютъ слѣдующія имена: 1) Vectis, рычагъ, ломъ, 2) Trochlea, блокъ, 3) Axis in Peritrochio, воротъ, 4) Planum inclinatum, наклоненная плоскость, 5) Cuneus, клинъ, 6) Cochlea, щурупъ. Нѣкоторые щитаютъ простыхъ машінъ числомъ седмь, для того что они къ прежде помянутымъ прибавляютъ еще вѣсы; но ниже сего явно будетъ, что вѣсы надлежатъ до перваго рода простыхъ машінъ, то есть до рычага, и для того особливою простою машіною названы быть не могутъ.

26. Что значитъ рычагъ?

Рычагъ вообще есть всякая прямая лінѣя, которая погнуться не можетъ, и у которой на одной точкѣ находится сила, на другой тяжесть, а при третьей подложена подставка. Напримѣръ, ежели бы надлежало поднять великой камень K, и я бы могъ въ точкѣ I подложить подъ оной крѣпкой рычагъ, а при точкѣ H подставить твердую и острую подставку, на которой бы оной рычагъ такъ долго лежалъ, пока продолжается движеніе; то называется сей інструментъ рычагъ, и въ точкѣ G можно оной камень тѣмъ меньшею силою поднять, чѣмъ далѣе точка G отстоитъ отъ подставки H.

фіг. III.

27. Какъ называется сія подставка H своимъ собственнымъ именемъ?

Она называется точка равновѣсія рычага, или Hypomochlium, отъ Греческаго слова μοχλὸς, которое значитъ рычагъ. О сей точкѣ надлежитъ вообще примѣчать, что чѣмъ далѣе сила отъ оныя на рычагѣ отстоитъ, тѣмъ дѣйствительнѣе она бываетъ; что ниже сего яснѣе истолковано будетъ.

28. Сколько есть различныхъ рычаговъ?

Ихъ есть три рода, по тому какъ преждеобъявленныя три точки силы, тяжести, и подставки, между собою расположены бываютъ.

29. Какїе бываютъ рычаги перваго рода?

Рычаги перваго рода называются тѣ, у которыхъ на одномъ концѣ находится сила, на другомъ тяжесть, а между ими точка равновѣсїя; какъ сїе видно отъ той фїгуры, которую мы выше сего описали.

30. Какое правило надлежитъ примѣчать о рычагахъ перваго рода въ умноженїи силы?

Положимъ что рычагъ перваго рода есть AB, а его точка равновѣсїя C; фїг. IV. и что въ точкѣ A виситъ тяжесть вѣсомъ въ 800 фунтовъ, что длина AC есть въ 5 футовъ, а длина CB въ 18 футовъ: ежели кто пожелаетъ вѣдать, какую тяжесть, надлежитъ привѣсить въ точкѣ B, чтобъ рычагъ чрезъ то приведенъ былъ въ равновѣсїе; то надобно по тройному правилу сказать такъ: какъ лїнѣя CB къ лїнѣѣ CA, такъ тяжесть находящаяся въ точкѣ A есть къ искомой силѣ въ точкѣ B, которая

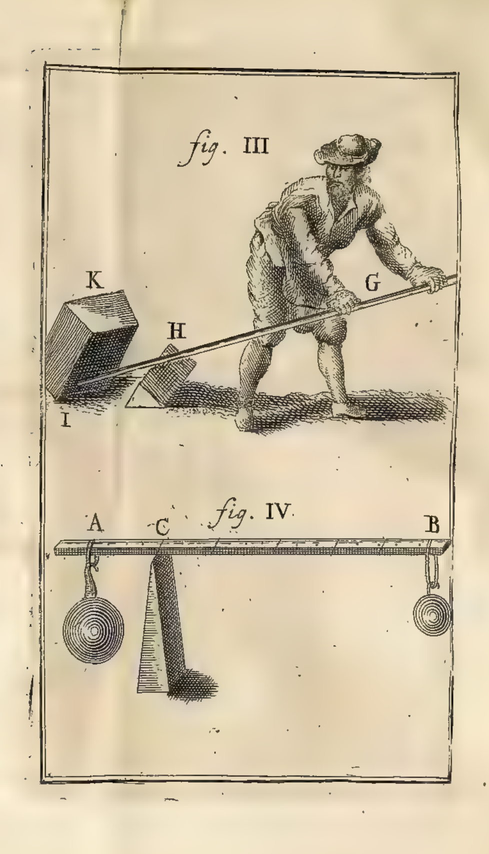
съ тяжестію висящею въ А учинитъ равновѣсіе. Сіе дѣлается слѣдующимъ образомъ:

$$18 : 5 = 800$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ \hline 18)\ 4000 \\ 36 \\ \hline 40 \\ 36 \\ \hline 40 \\ 36 \\ \hline 4 \end{array} \Big|\ 222\tfrac{4}{18}\Big|\tfrac{2}{9}\ (2$$

Чего ради тяжесть въ В долженствуетъ быть вѣсомъ только въ $222\frac{2}{9}$ фунта, ежели она тяжесть въ А, которая вѣсомъ въ 800 фунтовъ, въ равновѣсіи содержать имѣетъ; но ежели сила въ В будетъ состоять въ 223 фунтахъ, то она ту тяжесть приведетъ въ движеніе, и подниметъ вверьхъ. Ежели же сія тяжесть А человѣческою силою, которая давитъ рычагъ въ точкѣ В, въ равновѣсіи содержана быть имѣетъ: то надобно чтобъ оной человѣкъ въ точкѣ В могъ положить такую силу, которая бы равна была 222 фунтамъ с $\frac{2}{9}$. Такимже образомъ надлежитъ сіе разумѣть и о прочихъ силахъ. Понеже какая бы сила при машинѣ употреблени

ни


fig. III
K
G
H
I
fig. IV
A
C
B

ни была, то сравнивается она въ Механікѣ всегда съ нѣкоторымъ вѣсомъ, и по тому вѣсу исчисляется сила всея машіны. Сіе дѣлается для того, что такимъ образомъ тяжесть вѣсовъ исправно сыскать можно.

31. Сколько же точка равновѣсія C, или подставка сихъ перваго рода рычаговъ, долженствуетъ снести привѣщенной тяжести?

Подставка должна всегда сносить сумму вѣсовъ тяжести и силы, что въ прежнемъ примѣрѣ учинитъ 1022 и $\frac{2}{9}$ фунта; слѣдовательно должна подставка быть такъ тверда, чтобъ такая тяжесть ея не раздавила.

32. Но когда на такомъ рычагѣ двѣ гири уже находятся, то какъ можно напередъ узнать, въ равновѣсіи ли онѣ между собою будутъ стоять, или одна сторона другую перетянетъ.

Для познанія сего надлежитъ умножить гирю A чрезъ ея разстояніе отъ точки равновѣсія AC, а потомъ и гирю B также умножить чрезъ ея разстояніе отъ точки равновѣсія BC; ежели оба произведенія будутъ между собою равны, то и обѣ fig. V.

гири имѣютъ въ равновѣсіи находиться; ежели же оныя произведенія между собою будутъ неравны, то та сторона будетъ перетягивать, на которой будетъ бо́льшее произведеніе. Напримѣръ, ежели на рычагѣ AB, на концѣ A, въ разстояніи AC на 5 футовъ отъ точки равновѣсія, привѣсится гиря въ 18 фунтовъ; а на другомъ концѣ B, въ разстояніи CB отъ точки равновѣсія на 15 футовъ, привѣсится гиря въ 8 фунтовъ: то первое произведеніе учинитъ 90, а второе 120; а понеже второе сіе произведеніе перваго есть больше, то и сей рычагъ въ равновѣсіи не будетъ находиться, но сторона BC станетъ перетягивать, и слѣдовательно гиря A подниметъ гирю B вверьхъ.

33. Какъ надлежитъ сіе сыскивать тогда, когда на рычагѣ находятся на всякой сторонѣ по нѣскольку гирь?

Въ такомъ случаѣ надлежитъ каждую гирю умножать на ея разстояніе отъ точки равновѣсія, и оныя произведенія на всякой сторонѣ вмѣстѣ складывать; ежели обѣ суммы будутъ между собою равны, то рычагъ со всѣми привѣшенными къ нему гирями имѣетъ на-

ходиться въ равновѢсіи; ежели же обѢ суммы будутъ между собою неравны, то та сторона станетъ перевѢшивать, на которой будетъ находиться бо́льшая сумма. НапримѢръ, буде такой рычагъ будетъ AF, у котораго точка равновѢсія будетъ C, а гири A, B, D, E, F, слѢдующія тяжелины, и въ слѢдующемъ разстояніи отъ точки равновѢсія C, а именно ежели будетъ фіг. VI.

| тяжелина, | разст. отъ C, | произведеніе, | |
|---|---|---|---|
| A - 5 фун. | 8 футовъ | 40 | 94 |
| B - 9 | 6 | 54 | |
| D - 37 | 1 | 37 | 94 |
| E - 7 | 3 | 21 | |
| F - 4 | 9 | 36 | |

то будутъ въ такомъ случаѢ произведенія гирь, находящихся на сторонѢ AC, на ихъ разстоянія отъ точки равновѢсія C, 40 и 54, которыя вмѢстѢ учинятъ 94; а на другой сторонѢ CF будутъ произведенія гирь на ихъ разстоянія отъ точки равновѢсія C 37, 21, и 36, что вмѢстѢ учинитъ также 94. И понеже обѢ суммы сихъ произведеній между собою равны: то обьявленныя гири будутъ находиться въ равновѢсіи. Ежелиже бы одна сумма другой

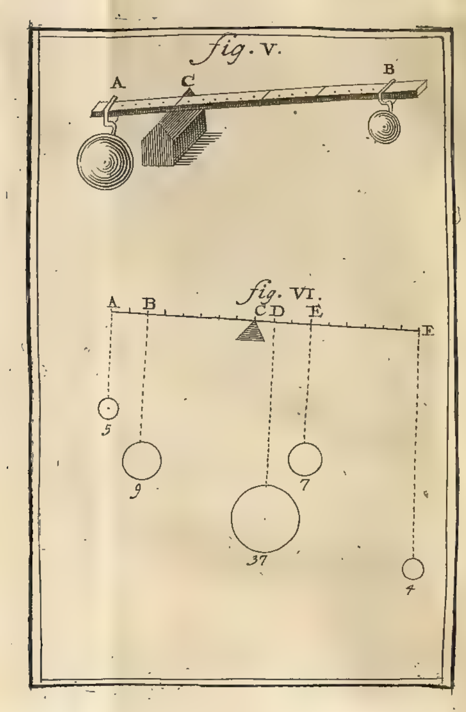
была больше, то бы та сторона рычага перевѣсила другую, на которой бы находилась бо́льшая сумма.

34. Какъ называются тѣ части рычага, которыя отъ точки равновѣсія къ обоимъ концамъ продолжаются?

Онѣ называются сто́роны или пле́ча фіг. V. рычага; такъ напримѣръ AC и CB называются сто́роны или пле́ча рычага AB.

35. Какая въ сихъ рычагахъ перваго рода есть особливая польза?

Кромѣ того что способомъ онаго можно поднимать великія тяжести, хотя не очень высоко, и твердыя вещи разламывать; въ которомъ случаѣ рычаги дѣлаются изъ желѣза и называются ломы: употребляются они также и въ обыкновенныхъ вѣсахъ, на которыхъ всякія вещи вѣсятъ. Ибо обыкновенные вѣсы не что иное какъ рычагъ, имѣющей двѣ равныя сто́роны, у котораго на концахъ повѣшены двѣ чашки, и чрезъ которой тяжесть всякаго тѣла лехко узнать можно, ежели оное положено будетъ въ вѣсовыя чашки. Въ такомъ случаѣ фіг. VII. рычагъ AB называется коромысло,


fig. V.
A
C
B
fig. VI.
A
B
C
D
E
F
5
9
37
7
4

C и D вѣсовыя чашки, GE стрѣлка, GF ящикъ, которыхъ употребленiе всѣмъ извѣстно.

36. Какова состоянiя должны быть исправные лавочные вѣсы?

Когда чрезъ скважины A и B, къ которымъ вѣсовыя чашки прицѣпить надлежитъ, проведется прямая лiнѣя AB, то надобно чтобъ ось, около которыя коромысло оборачивается, была въ самой срединѣ сея лiнѣи; однакожъ можно оную ось не только въ самую средину C поставить, но и пониже оныя въ точку E, или повыше въ точку D. Ежели ось поставлена будетъ на самой лiнѣѣ въ точку C, то вѣсы, когда на обѣихъ чашкахъ положена будетъ равная тяжесть, будутъ стоять всегда неподвижно, хотябъ коромысло стояло горiзонтально или нѣтъ; а когда тяжести положены будутъ неравныя, но на одну чашку хотя немного побольше, то одна сторона коромысла поднимется прямо къ верьху, а другая опустится совершенно внизъ, и для того такiе вѣсы къ употребленiю весьма неспособны. Но когда ось коромысла поставится нѣсколько пониже средины фиг. VIII.

лiнѣи

лінѣи AB, какъ напримѣръ въ точку E, то вѣсы, имѣючи на обѣихъ чашкахъ равную тяжесть, хотя и будутъ неподвижно стоять, однакожъ только тогда, когда коромысло будетъ находиться въ горізонтальномъ положеніи: понеже какъ скоро коромысло хотя немного на которую ни будь сторону наклонится, то та сторона коромысла тотчасъ опустится внизъ, а другая вверьхъ поднимется, хотя тяжесть и на обѣихъ чашкахъ будетъ равная, и для того такіе вѣсы къ употребленію еще гораздо неспособнѣе прежнихъ. А когда ось поставится нѣсколько повыше средины лінѣи AB, какъ напримѣръ въ точку D, то такимъ образомъ здѣланные вѣсы, ежели въ обѣ чашки положатся равныя тяжести, будутъ всегда сами приходить въ горізонтальное положеніе, хотябъ коромысло и нарочно на которую ни будь сторону наклонено было; ежели же на вѣсовыхъ чашкахъ тяжести положены будутъ неравныя, то та сторона, которая имѣетъ бо́льшую тяжесть, не скоро и несовершенно внизъ опустится, но только нѣсколько наклонится, а потомъ

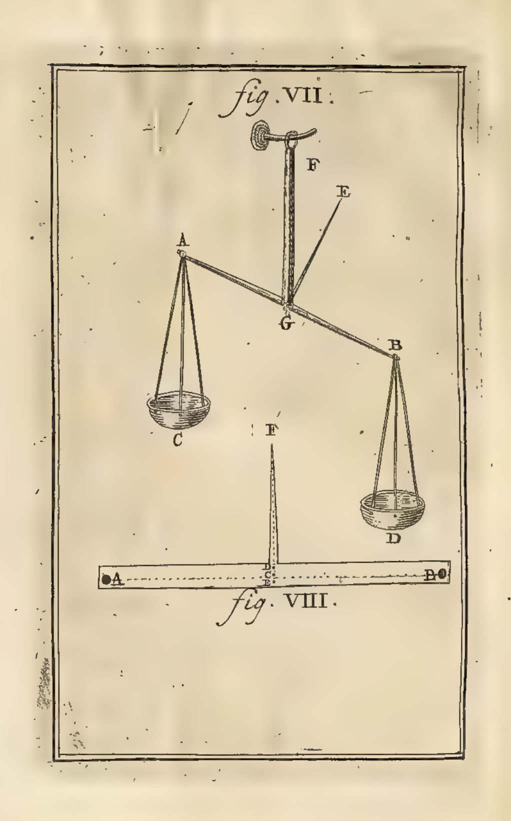


fig. VII.

fig. VIII.

томъ остановится неподвижно, ежели только разность находящихся на вѣсовыхъ чашкахъ тяжестей не весьма будетъ велика. Такіе вѣсы всѣхъ прочихъ способнѣе, а особливо для усмотрѣнія того, чѣмъ больше одна тяжесть другую превосходитъ. Сего ради лавочные вѣсы дѣлаются такимъ образомъ, чтобъ ось коромысла немного повыше была средины лінѣи AB; однакожъ сіе разстояніе отъ средины не долженствуетъ быть больше десятыя части дюйма, для того что вѣсы въ противномъ случаѣ будутъ весьма тихи, и малыя разности показывать не станутъ. Потомъ и того надлежитъ смотрѣть, чтобъ 1) оба плеча коромысла CA и CB были совершенно равной долготы и тяжелины, также и чашки съ своими снурками и съ крючками долженствуютъ имѣть между собою совершенно равную тяжесть, такъ чтобъ коромысло какъ съ чашками такъ и безъ чашекъ находилось всегда въ горизонтальномъ положеніи, когда никакой тяжести на ономъ не будетъ. 2) Чтобъ стрѣлка DF стояла перпендикулярно на самой срединѣ

лінѣи

лінѣи AB. 3) Надлежитъ примѣчать что плеча коромысла CA и CB лучше дѣлать долѣ, нежели короче. 4) Ось тою частію, около которыя коромысло наибольше движется, долженствуетъ быть остряе, чтобъ чрезъ то вѣсы были способнѣе къ движенію: 5) Когда стрѣлка стоитъ вертікально, и слѣдовательно коромысло находится въ горізонтальномъ положеніи, тогда тяжесть стрѣлки ни на которой сторонѣ перемѣны произвести не можетъ; фіг. IX. а когда коромысло AB будетъ стоять косо, тогда вся тяжесть стрѣлки DF будетъ склоняться къ сторонѣ B, и чрезъ то въ точкѣ B висящую тяжесть умножитъ. Но дабы въ такомъ случаѣ можно было что ни будь противъ стрѣлки положить, чтобъ съ нею могло всегда содержать равновѣсіе, то приставливается внизу къ коромыслу еще такая частица GKH, которая съ стрѣлкою при наклонившемся коромыслѣ можетъ содержать равновѣсіе, и того ради лежащія въ чашкахъ тяжести тогда только однѣ все дѣйствіе производятъ.

37. По чему можно узнать, вЪ горізонтальномЪ ли положеніи находится коромысло у вѣсовЪ, или нѣтЪ?

Сіе познавается по стрѣлкѣ; для того что когда она стоитЪ прямо вЪ самой срединѣ вѣсоваго ящика, тогда находится она вЪ вертікальномЪ положеніи, а слѣдовательно коромысло стоитЪ тогда горізонтально, по тому что оно сЪ стрѣлкою дѣлаетЪ прямой уголЪ.

38. Что же значатЪ слова вертікально, и горізонтально?

Когда на тонкой ниткѣ привязана будетЪ гиря M, которая называется привѣсЪ или лотЪ, и ежели она на ниткѣ свободно повѣсится, тогда прямая лінѣя LM, которую внизЪ опустившаяся гиря сЪ ниткою дѣлаетЪ, называется вертікальная лінѣя. фіг. IX.
И того ради вертікальная лінѣя есть такая прямая лінѣя, которая сЪ свободно висящимЪ отвѣсомЪ во всѣхЪ частяхЪ совершенное сходство имѣетЪ; и для того о такой лінѣѣ говорится, что она есть отвѣсная. Ежели же протянется другая лінѣя NO, которая сЪ прежнею вертікальною лінѣею LM дѣлаетЪ прямой уголЪ LPO, то

то сказывается о сей лінѣѣ NO, что она горізонтальная, или водяной поверхности равная. Сіе отъ того происходитъ, что ежели бы на тихой водѣ проведена была прямая лінѣя, тобы она съ вертікальною лінѣею дѣлала всегда прямой уголъ.

39. Какая въ лавочныхъ вѣсахъ находится неспособность?

Въ нихъ есть особливо сія неспособность, что къ нимъ надобно очень много гирекъ, когда на нихъ надлежитъ различныя тяжести вѣсить.

40. Какъ можно сію неспособность отвратить?

Оную можно отвратить двумя способами, а именно или чрезъ употребленіе кантаря, о которомъ послѣ сказано будетъ, (§. 45.) или когда нѣкоторое небольшое число гирь такъ расположено будетъ, чтобъ оными разныя тяжести вѣсить можно было.

41. Какъ же надлежитъ такія гири расположить?

Сіе можно учинить трояким образомъ: Первый способъ состоитъ въ томъ, чтобъ здѣлать нѣсколько гирь по двойной геометріческой пропорціи, и тогда можно

можно будетъ оными всѣ тяжести вѣсить; ежели только оныя тяжести не тяжелѣ будутъ всѣхъ въ той прогрессіи принятыхъ частей. Напримѣръ, ежели кто будетъ имѣть только три слѣдующія гири, а именно въ одинъ фунтъ, въ два фунта, въ четыре фунта; то можетъ онъ тѣми гирями всѣ тяжести вѣсить до 7 фунтовъ: по тому что къ трехфунтовой тяжести надлежитъ взять двуфунтовую гирю, да еще гирю одного фунта; къ пятифунтовой тяжести надобно взять четырехфунтовую гирю, да еще гирю одного фунта; къ шестифунтовой тяжести надлежитъ взять гирю четырехфунтовую, да еще двуфунтовую; а къ семифунтовой тяжести надобно взять всѣ три гири вмѣстѣ. И такъ когда кто имѣетъ только пять слѣдующихъ гиръ, а именно въ 1 фунтъ, въ 2 фунта, въ 4 фунта, въ 8 фунтовъ и въ 16 фунтовъ, то можетъ онъ тѣми гирями вѣсить все до 31 фунта, какъ то отъ приложенной при семъ таблицы видно, причемъ надлежитъ примѣчать, что употребленной въ оной таблицѣ знакъ + показываетъ, что

находящїяся при немъ числа, или ихъ гири, надлежитъ вмѣстѣ складывать.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | 17. | 16+1. |
| 2. | 2. | 18. | 16+2. |
| 3. | 2+1. | 19. | 16+2+1. |
| 4. | 4. | 20. | 16+4. |
| 5. | 4+1. | 21. | 16+4+1. |
| 6. | 4+2. | 22. | 16+4+2. |
| 7. | 4+2+1. | 23. | 16+4+2+1. |
| 8. | 8. | 24. | 16+8. |
| 9. | 8+1. | 25. | 16+8+1. |
| 10. | 8+2. | 26. | 16+8+2. |
| 11. | 8+2+1. | 27. | 16+8+2+1. |
| 12. | 8+4. | 28. | 16+8+4. |
| 13. | 8+4+1. | 29. | 16+8+4+1. |
| 14. | 8+4+2. | 30. | 16+8+4+2. |
| 15. | 8+4+2+1 | 31. | 16+8+4+2+1. |
| 16. | 16. | | |

Также можно слѣдующими гирями 1 фунтъ, 2 фунта, 4 фунта, 8 фунтовъ, 16 фунтовъ, 32 фунта, въ которыхъ послѣдующая гиря стоящїя передъ нею всегда вдвое больше, вѣсить всѣ тяжести до 63 фунтовъ. Другой способъ состоитъ въ томъ, чтобъ опять взять нѣсколько чиселъ въ двойной геометрїческой пропорцїи, и къ нимъ приложить еще одно число, которое бы равно было двойной суммѣ всѣхъ частей

оныя

оныя прогрессiи, ежели къ ней прибавится еще одинъ. Напримѣръ 1, 2, 4, которыя числа вмѣстѣ дѣлаютъ 7, а будучи удвоены и соединены съ 1, дѣлаютъ 15; чего ради гирями въ 1 фунтъ, въ 2 фунта, въ 4 фунта, въ 15 фунтовъ можно вѣсить все до 22 фунтовъ. Слѣдующими гирями 1 фунтъ, 2 фунта, 4 фунта, 8 фунтовъ, 31 фунтъ, которыхъ всѣхъ только 5, можно вѣсить все до 46 фунтовъ, какъ то отъ приложенныя присемъ таблiцы видно, при которой надлежитъ примѣчать, что знакъ + имѣетъ свое прежнее знаменованiе, а знакъ — показываетъ, что оныя гири, передъ которыми онъ стоитъ, надобно положить въ ту чашку, гдѣ лежитъ товаръ, которой надлежитъ вѣсить.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | 11. | 8+2+1. |
| 2. | 2. | 12. | 8+4. |
| 3. | 2+1 | 13. | 8+4+1. |
| 4. | 4. | 14. | 8+4+2. |
| 5. | 4+1. | 15. | 8+4+2+1. |
| 6. | 4+2. | 16. | 31—8—4—2—1. |
| 7. | 4+2+1. | 17. | 31—8—4—2. |
| 8. | 8. | 18. | 31—8—4—1. |
| 9. | 8+1. | 19. | 31—8—4. |
| 10. | 8+2. | 20. | 31—8—2—1. |

| | |
|---|---|
| 21. 31—8—2. | 34. 31+2+1. |
| 22. 31—8—1. | 35. 31+4 |
| 23. 31—8. | 36. 31+4+1. |
| 24. 31—4—2—1. | 37. 31+4+2. |
| 25. 31—4—2. | 38. 31+4+2+1. |
| 26. 31—4—1. | 39. 31+8. |
| 27. 31—4. | 40. 31+8+1. |
| 28. 31—2—1. | 41. 31+8+2. |
| 29. 31—2. | 42. 31+8+2+1. |
| 30. 31—1. | 43. 31+8+4. |
| 31. 31. | 44. 31+8+4+1 |
| 32. 31+1. | 45. 31+8+4+2. |
| 33. 31+2. | 46. 31+8+4+2+1. |

И такъ ежели кто не больше тяжести желаетъ вѣсить, какъ въ десять фунтовъ, тому довольно посилѣ сего другаго способа только трехъ гирь, а именно въ 1 фунтъ, въ 2 фунта, и въ 7 фунтовъ. Третій способъ состоитъ въ томъ, чтобъ взять такія гири, которыя здѣланы по тройной геометрической пропорціи, а именно чтобъ всякое послѣдующее число было стоящаго передъ нимъ втрое больше. Такимъ образомъ можно пятью гирями всѣ тяжести вѣсить до 121 фунта, ежели оныя гири будутъ въ 1 фунтъ, въ 3 фунта, въ 9 фунтовъ, въ 27 фунтовъ, и въ 81 фунтъ, какъ отъ слѣдующія

таблицы

таблицы явно, въ которой знаки + и — прежде объявленное знаменованіе имѣютъ.

| | |
|---|---|
| 1. 1. | 34. 27+9+1—3. |
| 2. 3—1. | 35. 27+9—1. |
| 3. 3. | 36. 27+9. |
| 4. 3+1. | 37. 27+9+1. |
| 5. 9—3—1. | 38. 27+9+3—1. |
| 6. 9—3. | 39. 27+9+3. |
| 7. 9+1—3. | 40. 27+9+3+1. |
| 8. 9—1. | 41. 81—27—9—3—1 |
| 9. 9. | 42. 81—27—9—3. |
| 10. 9+1. | 43. 81+1—27—9—3. |
| 11. 9+3—1. | 44. 81—27—9—1. |
| 12. 9+3. | 45. 81—27—9. |
| 13. 9+3+1. | 46. 81—27—9+1. |
| 14. 27—9—3—1. | 47. 81+3—27—9—1. |
| 15. 27—9—3. | 48. 81+3—27—9. |
| 16. 27+1—9—3. | 49. 81+3+1—27—9. |
| 17. 27—9—1. | 50. 81—27—3—1. |
| 18. 27—9. | 51. 81—27—3. |
| 19. 27+1—9. | 52. 81+1—27—3. |
| 20. 27+3—9—1. | 53. 81—27—1. |
| 21. 27+3—9. | 54. 81—27. |
| 22. 27+3+1—9. | 55. 81+1—27. |
| 23. 27—3—1. | 56. 81+3—27—1. |
| 24. 27—3. | 57. 81+3—27. |
| 25. 27+1—3. | 58. 81+3+1—27. |
| 26. 27—1. | 59. 81+9—27—3—1. |
| 27. 27. | 60. 81+9—27—3. |
| 28. 27+1. | 61. 81+9+1—27—3. |
| 29. 27+3—1. | 62. 81+9—27—1. |
| 30. 27+3. | 63. 81+9—27. |
| 31. 27+3+1. | 64. 81+9+1—27. |
| 32. 27+9—3—1. | 65. 81+9+3—27—1. |
| 33. 27+9—3. | 66. 81+9+3—27. |

67. 81+9+3+1—27.
68. 81—9—3—1.
69. 81—9—3.
70. 81+1—9—3.
71. 81—9—1.
72. 81—9.
73. 81+1—9.
74. 81+3—9—1.
75. 81+3—9.
76. 81+3+1—9.
77. 81—3—1.
78. 81—3.
79. 81+1—3.
80. 81—1.
81. 81.
82. 81+1.
83. 81+3—1.
84. 81+3.
85. 81+3+1.
86. 81+9—3—1.
87. 81+9—3.
88. 81+9+1—3.
89. 81+9—1.
90. 81+9.
91. 81+9+1.
92. 81+9+3—1.
93. 81+9+3.
94. 81+9+3+1.
95. 81+27—9—3—1.
96. 81+27—9—3.
97. 81+27+1—9—3.
98. 81+27—9—1.
99. 81+27—9.
100. 81+27+1—9.
101. 81+27+3—9—1.
102. 81+27+3—9.
103. 81+27+3+1—9.
104. 81+27—3—1.
105. 81+27—3.
106. 81+27+1—3.
107. 81+27—1.
108. 81+27.
109. 81+27+1.
110. 81+27+3—1.
111. 81+27+3.
112. 81+27+3+1.
113. 81+27+9—3—1.
114. 81+27+9—3.
115. 81+27+9+1—3.
116. 81+27+9—1.
117. 81+27+9.
118. 81+27+9+1.
119. 81+27+9+3—1.
120. 81+27+9+3.
121. 81+27+9+3+1.
122. 243—81—27—9—3—1.

Между сими тремя способами имѣетъ послѣдній сїе преимущество, что по оному можно наименьшимъ числомъ гирь требуемыя тяжести вѣсить; а въ первомъ способѣ усматривается сїе свойство, что при ономъ никогда

въ

въ обѣ вѣсовыя чашки гирь или вѣсовъ класть не надобно; однакожъ они всѣ полезны и способны.

42. Какъ лавочные вѣсы надлежитъ узнавать, исправно ли они здѣланы, или неисправно?

Надобно въ обѣ чашки положить по стольку гирь, чтобъ онѣ пришли въ равновѣсїе, и стрѣлка бы прямо установилась: потомъ надлежитъ оныя гири изъ одной чашки переложить въ другую: и ежели стрѣлка и тогда будетъ стоять прямо, то оные вѣсы здѣланы исправно; а ежели она прямо стоять не будетъ, то показываетъ сїе, что тѣ вѣсы здѣланы неисправно.

43. Не можно ли и на неисправныхъ вѣсахъ сыскать праведную тяжесть тѣла?

Обыкновенно отвѣдываютъ вѣсы такъ, когда ихъ съ пустыми чашками изъ горїзонтальнаго положенїя вверьхъ поднимаютъ, и притомъ примѣчаютъ прямо ли стрѣлка въ ящикѣ стоитъ. Но можетъ и то быть, что стрѣлка при сей пробѣ будетъ стоять въ ящикѣ прямо, а однакожъ вѣсы будутъ неисправны. На такихъ вѣсахъ, у кото-

рыхъ, когда они съ пустыми чашками вверьхъ поднимутся, стрѣлка въ ящикѣ стоитъ прямо, хотябъ они были и неисправны, а именно ежели бы стороны коромысла здѣланы были неравны, и чашки неравной тяжелины, можно также праведную тяжелину тѣла сыскать. А именно надлежитъ сперва оное тѣло, которое надобно свѣсить, положить въ одну чашку, а въ другую столько гирь или золотниковъ, чтобъ стрѣлка въ ящикѣ могла прямо установиться, причемъ число оныхъ гирь надобно примѣтить; потомъ надлежитъ сіежъ тѣло положить въ другую чашку, а въ первую столько гирь, чтобъ стрѣлка равно установилась; сіе число гирь надобно также записать и черезъ первое умножить, а изъ произведенія взять радіксъ квадратный: то покажетъ оной радіксъ подлинную тяжелину тѣла.

44. Что называются пробовальные вѣсы?

Пробовальные вѣсы называются тѣ, чрезъ которые и самыхъ малыхъ вещей тяжесть исправно познавается, причемъ вмѣсто обыкновенныхъ изъ метала здѣланныхъ жеребейковъ, какъ напримѣръ

примѣръ скрупуловъ, гранъ и прочая, употребляются часто и изъ бумаги такіежъ жеребейки, и птичьи перышки, для того что помянутые изъ метал-ла здѣланные жеребейки при такихъ вѣ-сахъ бываютъ ужѐ очень тяжелы. Пробовальные вѣсы употребляются, для пробованія другихъ обыкновенныхъ вѣсовъ, и для того они такое назва-ніе имѣютъ. Отъ сего явно есть, что пробовальные вѣсы долженствуютъ быть весьма чувствительны и спо-собны къ движенію. А чтобъ они отъ воздуха или отъ дыханія того чело-вѣка, которой ими вѣситъ, не приве-дены были напрасно въ движеніе и при-томъ бы не запылились, то ставятъ ихъ обыкновенно въ корпусъ за стекла-ми, въ которомъ ихъ безъ всякаго по-трясенія подпять и опустить можно.

45. Нѣтъ ли еще вѣсовъ другаго рода?

Есть и другой родъ вѣсовъ, а имен-но тотъ, о которомъ мы прежде (§. 40.) ужѐ упомянули. На оныхъ вѣ-сахъ можно все вѣсить одною только гирею, и они называются кантарь. Въ купечествѣ употребляютъ сей кантарь неохотно, для того что онымъ можно

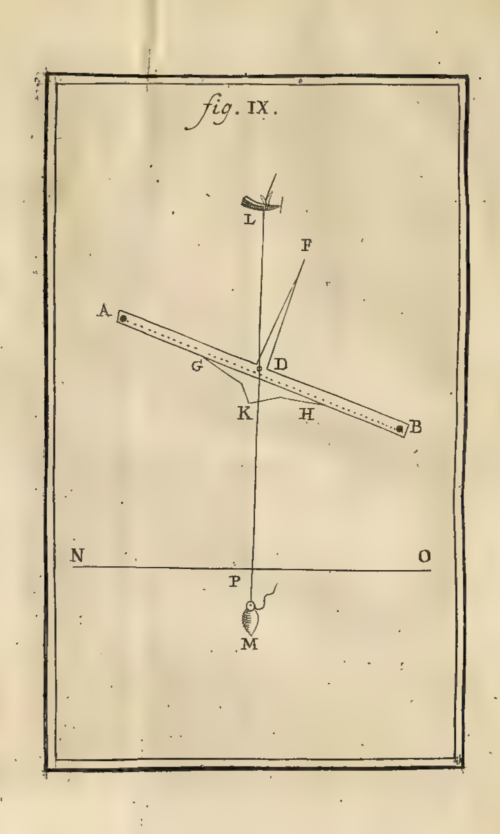
 скоряе

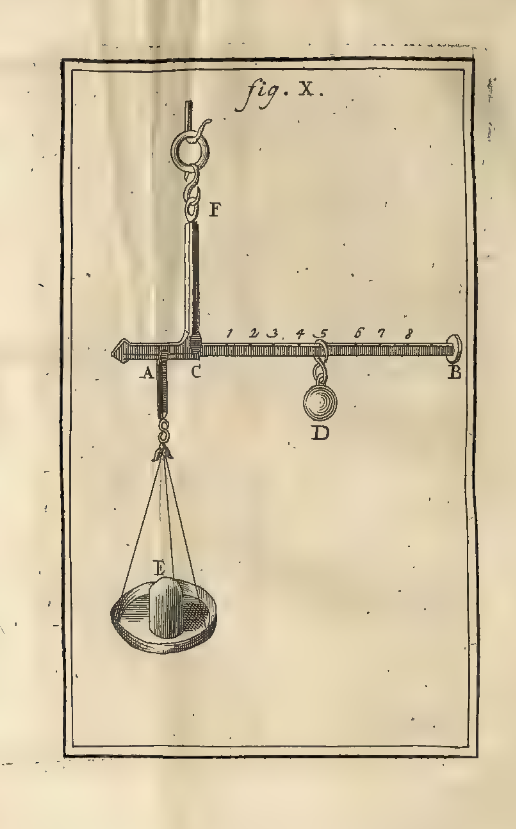
скоряе обмануть, нежели обыкновенными вѣсами, а притомъ его неисправность нескоро познавается. Однакожъ, ежели случится великія тяжести вдругъ вѣсить, а обыкновенные вѣсы покажутся къ тому слабы, тогда употребляются и кантари: напримѣръ, ежели бы надобно было свѣсить цѣлой фурманъ съ поклажею, или великія купецкія кипы съ товарами, и прочая. Хотя кантарей есть и многіе роды, однакожъ они видомъ бываютъ обыкновенно таковы, каковы показаны
фіг. X. въ фігурѣ X.

46. Какія кантарь долженъ имѣть свойства?

Какъ обыкновенные вѣсы нечто иное, какъ рычаги двѣ равныя стороны имѣющіе, такъ и кантари тожъ что и рычаги, но у которыхъ обѣ стороны
фіг. X. AC и CB неравны, потому что сторона CB есть гораздо долѣ, нежели сторона AC. Въ точкѣ A привѣшивается то тѣло, которое надлежитъ вѣсить, либо на крюкѣ, либо кладется оно въ находящуюся притомъ чашку; а потомъ гиря D такъ долго по сторонѣ CB передвигается, пока стрѣлка

въ


fig. IX.
L
F
A
D
G
K
H
B
N
O
P
M


fig. X.
F
1 2 3 4 5 6 7 8
A
C
B
D
E

въ ящикѣ равно установится; и тогда оное число надъ которымъ гиря D виситъ, показываетъ ту тяжелину, которую имѣетъ тѣло E. Отъ сего явно есть, что такой кантарь, ежели онъ исправно здѣланъ, имѣетъ двѣ слѣдующія пользы, а именно: что одною только гирею можно всѣ тяжести вѣсить; и что коромысло не такую принуждено бываетъ нести тяжесть, какую при обыкновенныхъ вѣсахъ. Иногда придѣлываютъ къ симъ кантарямъ внизу между точками A и C еще одинъ вѣсовой ящикъ, которой къ тому потребенъ, чтобъ вѣсы оборотить, и ежели нужда потребуетъ, вѣсить на нихъ большія тяжести. Есть еще два рода кантарей, изъ которыхъ одинъ состоитъ въ томъ, чтобъ гиря D привѣшена была у короткаго плеча AC, а чашка съ товаромъ E висѣла бы на долгомъ плечѣ CB, такъ чтобъ оную съ одного мѣста на другое передвигать можно было. Кантари другаго рода имѣютъ такое свойство, что при нихъ ни вѣсовая чашка E, ни гиря D, съ одного мѣста на другое передвигаться не можетъ, но вѣсовой ящикъ CF, или

точку

точку равновѣсія С, надобно такъ долго передвигать, пока стрѣлка въ ящикѣ равно установится, которой родъ кантарей здѣсь въ Россіи подъ именемъ безмѣна весьма употребителенъ.

47. Какіе бываютъ рычаги втораго рода?

Они также не что иное какъ прямая и твердая лінѣя, у которыя точка равновѣсія находится не въ срединѣ, какъ у рычаговъ перваго рода, (§. 29.) но на концѣ, тяжесть въ срединѣ, а сила на другомъ концѣ. Напримѣръ, фіг. XI. ежели будетъ рычагъ АС, которой однимъ концомъ А лежитъ на точкѣ равновѣсія, въ точкѣ В виситъ великая тяжесть, напримѣръ въ 50 фунтовъ, а въ точкѣ С употребится по изволенію взятая сила: то сія сила въ точкѣ С долженствуетъ быть тяжести гораздо меньше, буде она ту тяжесть въ равновѣсіи содержать имѣетъ. Сей второй родъ рычага имѣетъ такое преимущество, что они могутъ быть гораздо короче первыхъ, а въ умноженіи силы такоежъ дѣйствіе имѣютъ какъ и первые.

48. Какое

48. Какое правило надлежитъ примѣчать при рычагѣ сего втораго рода?

При ономъ надлежитъ примѣчать слѣдующее правило: Ежели равновѣсіе произвести надобно, то долженствуетъ сила въ точкѣ C къ тяжести въ точкѣ B быть въ такой пропорціи, въ какой есть AB къ AC, то есть, въ какой пропорціи находится разстояніе тяжести отъ точки равновѣсія къ разстоянію силы отъ оной же точки равновѣсія. Напримѣръ, ежели будетъ разстояніе AB въ 5 футовъ, разстояніе AC въ 13 футовъ, а тяжесть B въ 50 фунтовъ, то можно будетъ привести сіе въ тройное правило слѣдующимъ образомъ:

| футовъ | футамъ | | фунтовъ |
| --- | --- | --- | --- |
| 13 : | 5 | = | 50 |

```
          50
           5
13)      250 | 19 3/13 фунтовъ.
         13:
         120
         117
           3
```

Чего ради сила въ точкѣ C долженствуетъ быть только въ 19 фунтовъ и $\frac{3}{13}$ части фунта, чтобъ она тяжесть находящуюся въ точкѣ B, которая

торая есть вЪ 50 фунтовЪ, вЪ равновѣсіи содержать могла.

49. Какіе бываютЪ рычаги третьяго рода?

РычагЪ третьяго рода есть тотЪ, которой точку равновѣсія имѣетЪ вЪ которомЪ ни будь концѣ, на другомЪ концѣ тяжесть, а между оными концами силу.

50. Какое примѣчается правило при рычагѣ сего третьяго рода?

При ономЪ рычагѣ есть сіе правило, что кЪ произведенію равновѣсія сила находящаяся вЪ точкѣ B долженствуетЪ быть кЪ тяжести вЪ точкѣ C такЪ, какЪ расстояніе AC кЪ расстонію AB. НапримѣрЪ, ежели будетЪ такой рычагЪ ABC, тяжесть вЪ точкѣ C вЪ 50 фунтовЪ, расстояніе AC на 15 футовЪ, расстояніе AB на 8 футовЪ, а точка равновѣсія A: то располагается сіе вЪ тройное правило слѣдующимЪ образомЪ:

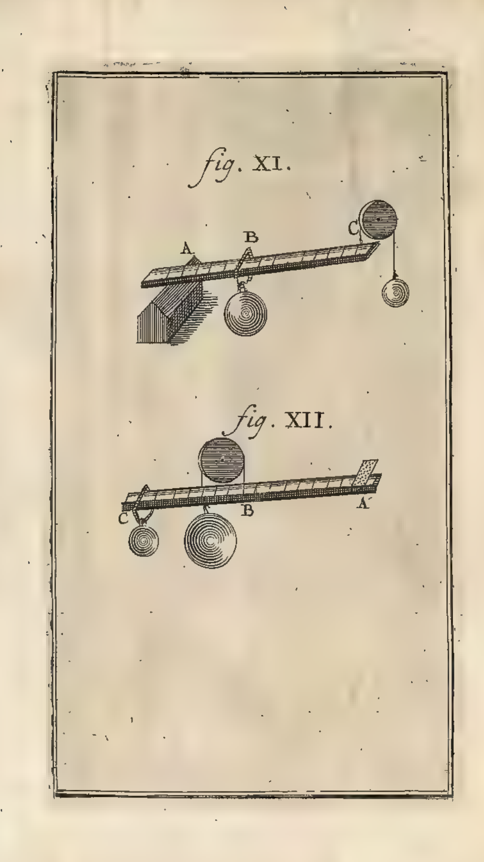
фіг. XII.

футовЪ футамЪ фунтовЪ

8 : 15 = 50

$$\begin{array}{r} 15 \\ 50 \quad (2 \\ 8)\ 750 \\ 72 \\ \hline 30 \\ 24 \\ \hline 6 \end{array} \Big|\, 93\tfrac{6}{8}\Big|\tfrac{3}{4}$$

ОтЪ


fig. XI.
A
B
C
fig. XII.
C
B
A

Отъ чего явно есть, что сила въ точкѣ В долженствуетъ быть въ 93 и $\frac{3}{4}$ фунта, ежели она тяжесть въ точкѣ С, которая есть въ 50 фунтовъ, въ равновѣсіи содержать имѣетъ.

51. Но такимъ образомъ долженствуетъ сила быть гораздо больше нежели тяжесть?

Конечно при семъ третіемъ родѣ рычаговъ сила всегда долженствуетъ быть больше нежели тяжесть, для того что такой рычагъ силы не умножаетъ, но умаляетъ оную; и для того онъ къ подниманію тяжестей не употребляется, но служитъ только въ такихъ случаяхъ, когда какую тяжесть хотя бо́льшею силою но весьма въ скорое движеніе привести надлежитъ.

52. Какіе при рычагѣ находятся недостатки?

Хотя рычагъ есть весьма полезная машіна, и содержитъ въ себѣ основаніе всѣхъ прочихъ машінъ; однакожъ находится въ немъ сей недостатокъ, что онъ тяжести больше поднять не можетъ, какъ токмо на такую высоту, каково есть разстояніе меньша́го его конца отъ точки равновѣсія. Понеже

когда

когда онъ вмѣсто горизонтальнаго по-
фиг. XIII. ложенія A B, въ которомъ онъ сперва находился, напослѣдокъ приведенъ будетъ движеніемъ въ вертикальное положеніе, какъ D C: то онъ въ то время уже не бываетъ рычагомъ, но въ семъ положеніи теряетъ то свойство, которое къ умноженію употребленной при томъ силы потребно.

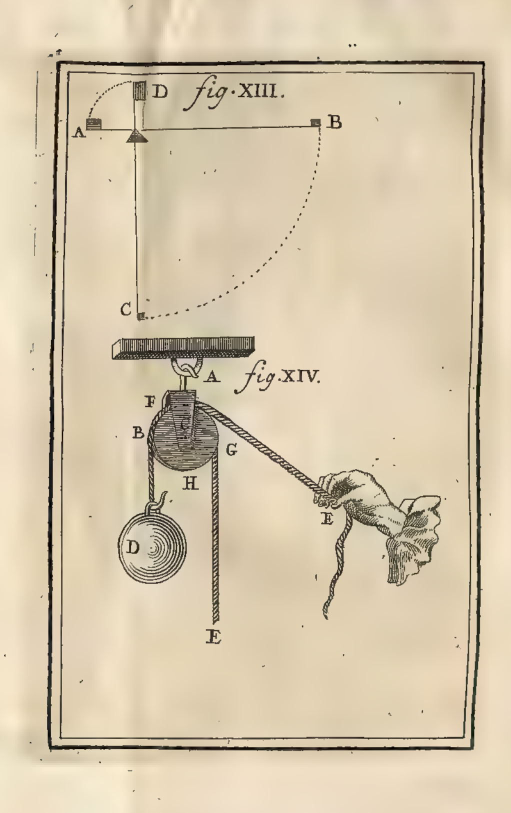
53. Чѣмъ отвращается сей недостатокъ?

Сей недостатокъ отвращается второю простою машиною, которая называется блокъ, и которая нечто иное есть, какъ только въ одномъ движеніи непрестанно продолжающійся равносторонный рычагъ перваго рода, о которомъ предложено будетъ въ слѣдующемъ.

54. Что есть такой блокъ?

блокъ есть изъ твердой матеріи здѣ-
фиг. XIV. ланной кругъ GFBH, которой въ своей обоймицѣ AC около оси C, которая называется веретено, вкругъ оборачивается, и у котораго на периферіи здѣланъ желобокъ, чтобъ по оному канатъ могъ способнѣе ходить.

55. Умно-


D
fig·XIII.
A
B
C
A
fig·XIV.
F
C
B
G
H
D
E
E

55. Умножаетъ ли блокъ употребленную при немъ силу?

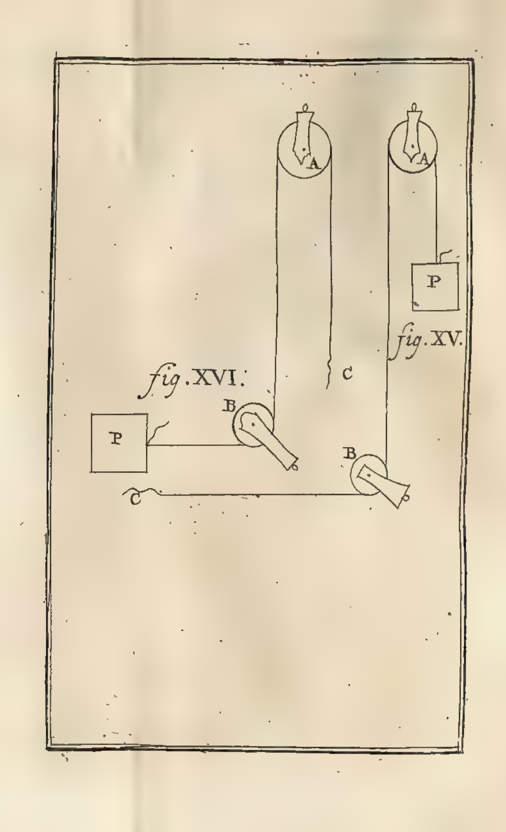
Нѣтъ, такой простой блокъ употребленныя при немъ силы весьма не умножаетъ, хотя бы дірекція тянутыя веревки была прямо внизъ и къ горізонту перпендікулярно, или накось, какъ въ GE и AE учинено. Ежели мы себѣ представимъ, что на такомъ блокѣ виситъ гиря D, на канатѣ DBFAE, то для содержанія оныя гири въ равновѣсіи требуется въ E такая сила, которая бы равна была гирѣ D. Такъ ежели напримѣръ гиря D тянетъ 100 фунтовъ, то и въ E надлежитъ привѣсить такъ же 100 фунтовъ, когда D въ равновѣсіи содержано быть имѣетъ. Сего ради и человѣкъ помощію продѣтаго въ блокъ каната никакой тяжести вверьхъ поднять не можетъ, которая бы его была тяжелѣ. Ибо ежели положимъ, чтобъ онъ такъ сильно тянулъ какъ ему можно, и такимъ образомъ употребилъ бы всю свою тягость въ точкѣ E, то способомъ блока употребленная притомъ сила собственныя его тягости ни мало не умножится, но она долженствуетъ быть тяжести D равна,

на, ежели оную только въ равновѣсіи содержать имѣетъ, а движенія ей никакова не придастъ.

56. Къ чемужъ потребенъ такой блокъ, когда сила онымъ не умножается?

Они употребляются для перемѣны діркціи тянутыя веревки въ разныхъ случаяхъ. Напримѣръ, ежели надобно
фіг. XV. тяжелую гирю P вверьхъ подняшь, да еще лошадьми; а понеже лошади сами по себѣ ничего вверьхъ поднять не могутъ, но своею силою тянутъ горізонтально: то помощію двухъ блоковъ можно здѣлать, что лошади будутъ тянуть горізонтально, а гиря P поднимется вверьхъ, когда вверьху въ точкѣ A утвердится блокъ, внизу въ точкѣ B другой, а лошади будутъ тянуть въ C. Или ежелибы надобно
фіг XVI. было другую тяжесть P тянуть горізонтально человѣческою силою; но понеже извѣстно, что человѣкъ равною силою гораздо больше можетъ потянуть сверьху внизъ, нежели горізонтально: то можно опять помощію двухъ блоковъ B и A учинить, что человѣкъ въ C будетъ тянуть сверьху внизъ, а тяжесть P, для блока укрѣпленнаго при B, будетъ имѣть горізонтальное движеніе.

57. Такъ


A
A
P
fig. XV.
C
fig. XVI.
B
P
B
C

57. Такъ блоки къ умноженію силы развѣ весьма ничего не способст уютъ?

Они могутъ способствовать къ тому двоякимъ образомъ, а именно когда они либо инако употребятся, или когда ихъ нѣсколько особливымъ образомъ соединено будетъ.

58. Въ чемъ состоитъ первый способъ употребленія блоковъ?

Когда блокъ такъ употребленъ будетъ, что около него ходящая веревка EBAF въ E укрѣпится, а въ AF паралдельно съ EB вверьхъ протянется, и притомъ тяжесть P привѣсится къ обоймицѣ C: то въ F не больше силы требуется, какъ только въ половину противъ тяжести P, чтобъ всю оную тяжесть P содержать въ равновѣсіи. Того ради, ежели тяжесть P положится во 100 фунтовъ, можетъ въ F сила равная 50 фунтамъ оные 100 фунтовъ содержать въ равновѣсіи. И ежели веревка при F еще около одного недвижимаго блока обложится, которой силы не умножаетъ но перемѣняетъ только дірекцію оныя, какъ прежде (§. 56.) сказано: то въ Q надобно повѣсить только 50 фунтовъ, чтобъ 100 фунтовъ въ P содержать въ равновѣсіи. блокъ при F назы- Фіг. XVII.

 вается

ваетпся для того недвижимымъ, что онъ, при движенiи тяжести P, около своего веретена хотя и оборачивается, однакожъ мѣста своего не перемѣняетъ; а напротивъ того блокъ AB называется движимымъ, для того что онъ не только около своего веретена оборачивается, но и мѣсто свое перемѣняетъ, и при движенiи тяжести P купно съ нею отъ часу выше поднимается.

59. Въ чемъ состоитъ другой способъ употребленiя блоковъ?

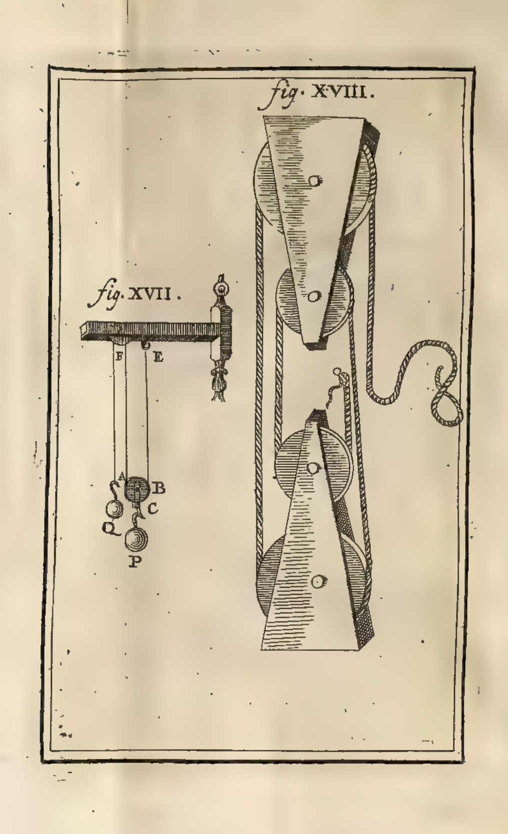
Въ томъ, когда нѣсколько блоковъ вмѣстѣ складываются, какъ то въ фiгурѣ XVIII. означено.

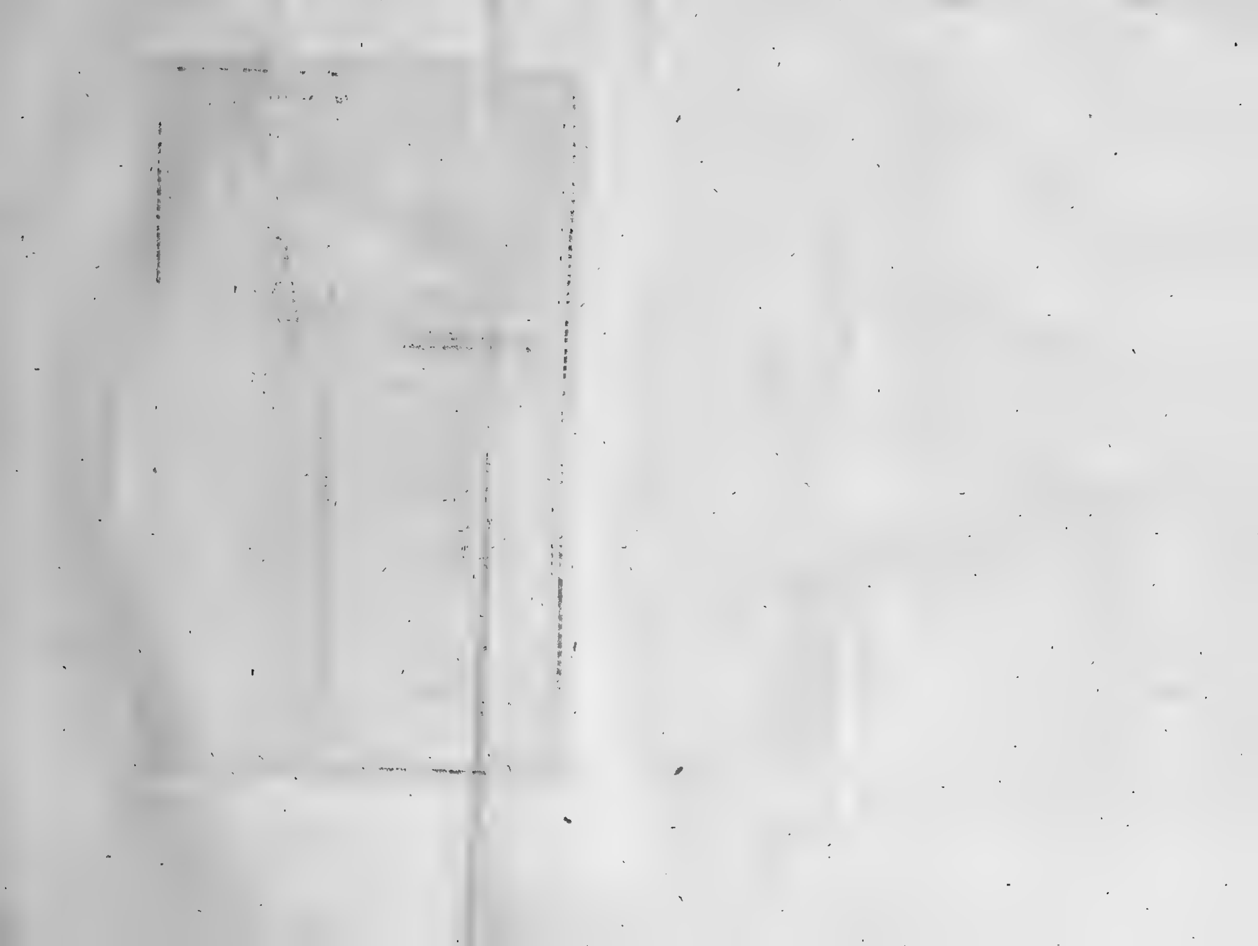
фiг. XVIII.

60. Какiя при семъ второмъ способѣ примѣчаются правила?

Можно блоки составлять трояким образомъ. Первый образъ показанъ на XIX фiгурѣ, гдѣ верьхняя часть состоитъ изъ двухъ блоковъ AB и CD, а нижняя такъ же изъ двухъ EF и HG; которыхъ по изволенiю можно соединить и больше и меньше. Веревка прикрѣплена въ S къ верьхней части и проходитъ чрезъ FEDCHGBA до R, но такимъ образомъ, что ея части SF, DE, CH, BG между собою параллельны, а у нижней части виситъ тяжесть P.

фiг. XIX.

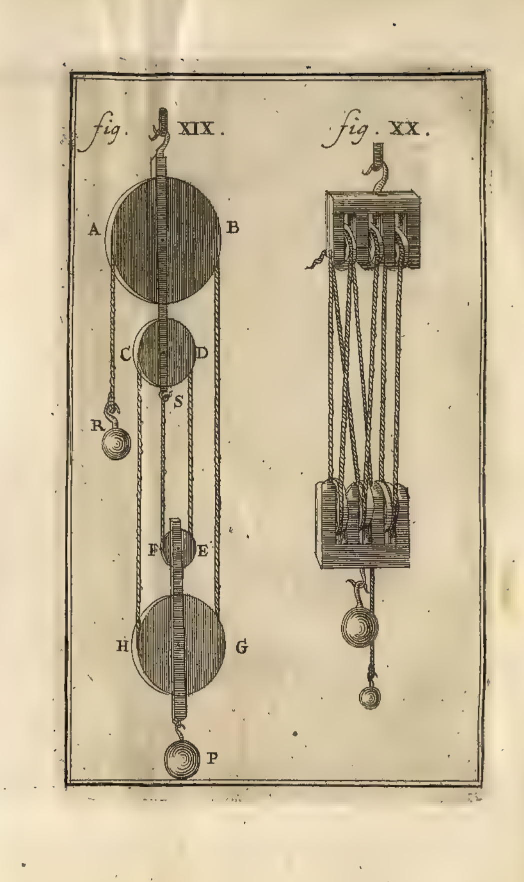

fig. XVII.
F
E
A
B
C
Q
P
fig. X·VIII.

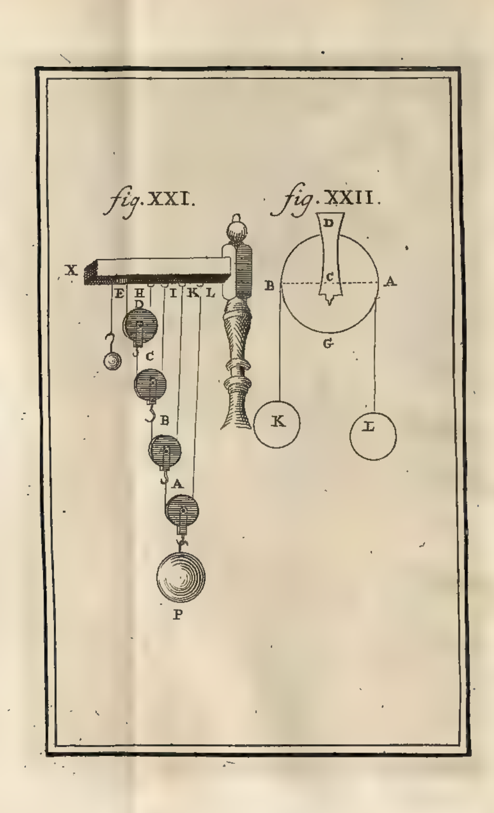


Р. Въ семъ случаѣ будетъ находиться сила, которую для содержанія равновѣсія въ R употребить надлежитъ, къ тяжести Р въ такой пропорціи, какъ одинъ къ тому числу частей веревки, которымъ держится тяжесть Р; или, что тожъ самое есть, какъ одинъ къ двойному числу блоковъ въ нижней части находящихся. Такъ въ XIX. фігурѣ тяжесть Р держится отъ частей веревки SF, DE, CH, BG, которыхъ частей есть четыре; чего ради въ состояніи равновѣсія сила въ R къ тяжести въ Р имѣетъ въ такой пропорціи находиться, въ какой 1 къ 4, то есть, сила долженствуетъ быть только въ четвертую долю противъ тяжести Р, ежели тяжесть Р посредствомъ сея машіны въ равновѣсіи содержана быть имѣетъ. Но ежели одинъ конецъ веревки привязанъ будетъ къ нижней части блоковъ: то въ состояніи равновѣсія сила въ R будетъ находиться къ тяжести въ Р опять въ такой пропорціи, какъ 1 къ числу частей веревки, которыми тяжесть держится; или, что тожъ самое есть, какъ 1 къ двойному числу нижнихъ

блоковъ; когда къ оному прибавится еще единица: а именно для того, что въ семъ случаѣ одна часть веревки прибавится, которая тяжесть нести помогаетъ. Второй родъ составныхъ блоковъ есть, когда не каждой блокъ особливое свое веретено имѣетъ, какъ въ первомъ родѣ составныхъ блоковъ дѣлается, но когда блоки верьхнія части всѣ около одного веретена оборачиваются, а блоки нижнія части такъ же около одного веретена оборачиваются, какъ сіе
фіг. XX. въ фігурѣ XX. показано; но притомъ, что до умноженія силы касается, тѣжъ оба пра́вила надлежитъ примѣчать, которыя выше объявлены. Напротивъ того сей второй родъ составныхъ блокъ перваго есть гораздо способнѣе, для того что употребляемые въ ономъ блоки меньше мѣста занимаютъ, и бываютъ всѣ равной величины; однакожъ имѣетъ онъ и сей недостатокъ, что всѣ вмѣстѣ составленные блоки во время движенія склоняются къ одной сторонѣ, и для того веревки изъ нихъ часто выскакиваютъ. Третій родъ составныхъ блоковъ есть, когда они привѣ-
фіг. XXI. шиваются къ твердому брусу X, такъ

что


fig. XIX.
A
B
C
D
S
R
F
E
H
G
P
fig. XX.


fig. XXI.
fig. XXII.
X
E
H
D
I
K
L
C
B
A
P
D
C
B
A
G
K
L

что веревка каждаго блока однимъ концомъ прикрѣпляется къ тому брусу въ точкахъ L, K, I, H, а другимъ къ обоймицѣ слѣдующаго блока. Въ такомъ случаѣ надлежитъ примѣчать сїе правило: Ежели число блоковъ A, B, C, D, и пр. есть

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | то сила въ R есть | $\frac{1}{2}$ | тяжести P. |
| 2. | - - - - - | $\frac{1}{4}$ | |
| 3. | - - - - - | $\frac{1}{8}$ | |
| 4. | - - - - - | $\frac{1}{16}$ | |
| 5. | - - - - - | $\frac{1}{32}$ | |
| 6. | - - - - - | $\frac{1}{64}$ | |

Такъ напримѣръ въ сей фїгурѣ есть четыре блока A, B, C, D, которые всѣ при движенїи тяжести P вверьхъ поднимаются, и того ради называются движимыми, (§. 58.) а пятый блокъ E силы не умножаетъ, но перемѣняетъ только для бо́льшїя способности дїрекцїю, по тому что сей блокъ есть недвижимый. Чего ради когда тяжесть P есть въ 600 фунтовъ, то можетъ она отъ такой силы въ R въ равновѣсїи содержана быть, которая бы противъ оныя тяжести была только въ $\frac{1}{16}$ долю,

то есть, только въ 37 фунтовъ съ $\frac{1}{2}$. Сей родъ составныхъ блоковъ силу весьма умножаетъ, но тяжесть способомъ оныхъ не очень высоко поднимается.

61. Какую имѣютъ способность всѣ оные составные блоки?

Составные блоки имѣютъ двоякую способность, и того ради употребляютъ ихъ очень часто. Первое, что они не много мѣста занимаютъ, а особливо когда они дѣлаются по вышеобъявленному второму роду составныхъ блоковъ, и притомъ малою силою великія тяжести вверьхъ поднимаютъ. Второе что ихъ, ежели нужда потребуетъ, способно съ одного мѣста на другое переносить можно.

62. Какую же имѣютъ составные блоки неспособность?

Они имѣютъ такъ же двѣ неспособности. Первая состоитъ въ томъ, что когда много блоковъ вмѣстѣ соединено будетъ, то бываетъ движеніе очень тихо, а часто неможно сыскать и такъ долгихъ канатовъ, какіе бы къ тому надобны были. Что до тихаго движенія касается, то сія неспособность не

не только въ составныхъ блокахъ но и во всѣхъ сложныхъ машінахъ находится: понеже сіе, какъ выше упомянуто (§. 14.) есть генеральное правило о всѣхъ машінахъ, что чѣмъ больше сложными машінами умножается сила, тѣмъ тише бываетъ движеніе. Вторая неспособность состоитъ въ томъ, что отъ многихъ веретенъ дѣлается въ движеніи блоковъ великая фрікціа, и отъ того не мало теряется употребленныя силы. Однакожъ сіе помѣшательство нѣсколько тѣмъ отвращается, когда блоки прикрѣпляются къ своимъ веретенамъ, а потомъ веретена оборачиваются въ здѣланной изъ тонкаго желѣза обоймицѣ; но притомъ оныя скважины, въ которыхъ веретена движеніе свое имѣютъ, надлежитъ дѣлать не круглыя но четвероугольныя, для того что такимъ образомъ фрікціа весьма умаляется. Такіе способы должно прилѣжно примѣчать, для того что они при употребленіи Механіки въ самомъ дѣйствіи часто бываютъ весьма полезны.

63. Можно ли изъяснить блоки по свойствамъ рычага?

Да, все что о нихъ надлежитъ знать,

можно истолковать по свойствамъ рычага. Ибо ежели положимъ что такой блокъ есть ADBG, котораго веретено есть въ C; и что около сего блока обходитъ веревка LABK, у которыя въ точкѣ L находится тяжесть, а въ точкѣ K сила: то можно себѣ въ мысли представить, что отъ обѣихъ сторонъ B и A, гдѣ вервка отъ блока отстаетъ, проведена чрезъ центръ блока C прямая лінѣя BCA, что всегда можетъ учиниться, когда AL и BK вертікально внизъ опускаются, какъ то при всѣхъ привѣшеныхъ гиряхъ бываетъ. Ежели рассудить сію прямую лінѣю BCA, то найдется, что она представляетъ такой рычагъ, у котораго обѣ стороны BC и AC равны, а точка равновѣсія есть въ C; для того что веретено, когда блокъ въ обойницу D вложится, стоитъ неподвижно. А понеже у това рычага, которой обѣ стороны имѣетъ равныя, въ состоянїи равновѣсія сила должна быть равна тяжести: (§. 30.) то явно есть, для чего такой блокъ силы не умножаетъ, но что сила и тяжесть должны между собою быть равны, когда равновѣсіе

про-

произвести надобно, какѣ то выше (§. 55.) показано. Такимѣ же образомѣ можно и прочія свойства рычага примѣнить ко всѣмѣ случаямѣ блока.

64. Неможно ли и такихѣ блоковѣ вымыслить, которые бы сходны были сѣ рычагомѣ неравныя стороны имѣющимѣ?

Да, то можно лехко здѣлать. Оно и прежде ужѐ давно извѣстно было; и отѣ того произошла третія простая машина, которая называется вòротѣ.

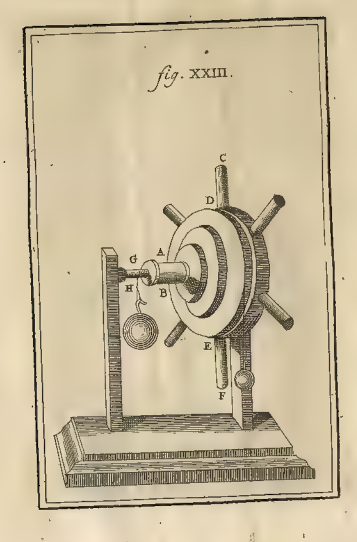
65. Чтожѣ называется вòротѣ, или Axis in Peritrochio?

Вòротѣ есть нѐ что иное какѣ великой блокѣ DE, которой укрѣпленѣ на валу AB, или GH, такѣ что онѣ вмѣстѣ сѣ онымѣ валомѣ вкругѣ оборачиваться можетѣ. блокѣ или кругѣ DE называется Латинскимѣ языкомѣ Peritrochium, а валѣ AB или GH Axis, и того ради вся сія простая машина называется Латинскимѣ языкомѣ Axis in Peritrochio. фиг. XXIII.

66. Что значатѣ короткія оныя палки, которыя при такомѣ блокѣ или вòротѣ находятся?

Оныя палки DC, EF называются

спицы

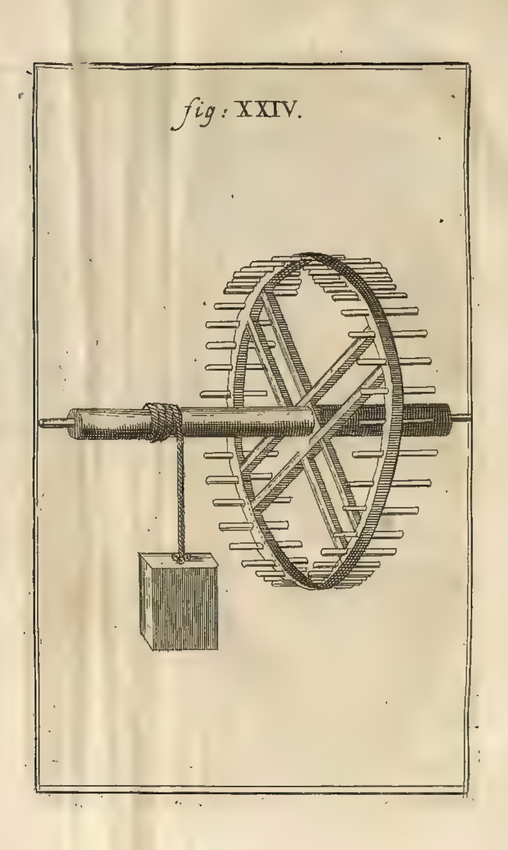


спицы у ворота, которыя при обыкновенныхъ блокахъ, о которыхъ мы прежде разсуждали, не употребляются, а къ вороту приставливаются онѣ для того, чтобъ за блокъ, ежели люди вмѣсто силы употреблены будутъ, тѣмъ способнѣе можно было руками приняться и ево оборачивать. Оныя спицы ставятся такъ же и по сторонамъ,
фiг. XXIV. какъ то на XXIV фiгурѣ видно. Такая машина, хотя бы она тѣмъ или другимъ образомъ была здѣлана, называется воротъ съ спiцами.

67. Всегда ли воротъ такой видимой блокъ имѣетъ?

Воротъ имѣетъ всегда валъ, около котораго обвивается веревка; и по сему знаку можно его всегда признать: а блокъ имѣетъ онъ при себѣ не всегда видимымъ образомъ, но спицы, которыя бываютъ у ворота, вставливаются почти всегда въ самой валъ безъ блока, и дѣлаются нарочито продолговаты какъ
фiг. XXV. на XXV. фiгурѣ видно. Воротъ такимъ образомъ здѣланной называется шпiль. Сiе дѣлается для того, что воротъ оборачиваютъ по большой части люди и скотъ. Но когда его движенiе произво-

дится


fig: XXIV.

дится гирями, тогда блокъ при немъ удерживается. Часто продалбливаются сквозь валъ только диры, чтобъ въ оныя можно было вложить долгія спіцы и ими валъ вкругъ оборачивать, а потòмъ спіцы опять вынуть и положить къ мѣсту, какъ сіе видно на XXVI. фігурѣ. И хотя при такихъ машінахъ видимой блокъ и не употребляется; однакожъ въ мысли надобно себѣ всегда представлять, будто бы около всѣхъ спіцъ по концамъ обхòдилъ невидимой блокъ. Такъ AB есть валъ, около котораго обвивается веревка; CD, EF, GH, IK, спіцы у вóрота, о которыхъ надобно мыслить, будто чрезъ ихъ концы проходитъ кругъ DFHK, представляющій невидимой блокъ. фіг. XXVI. фіг. XXVII.

68. Сколько бываетъ разныхъ родовъ вóрота?

Вóрота есть два главные рода, а именно когда валъ находится или въ горізонтальномъ или въ вертікальномъ положеніи; однакожъ оба оные рода имѣютъ одно основаніе и одни прáвила. Когда валъ стоитъ вертікально, и работники при спіцахъ вкругъ ходить принуждены, то называется такая ма-

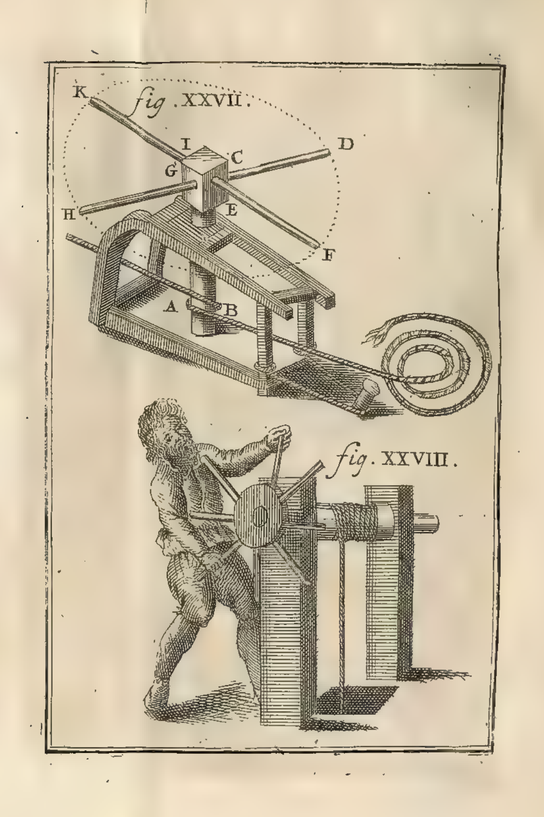
шіна

Фіг. XXVII. шіна просто воротъ. А когда валъ лежитъ горізонтально, такъ что работники всегда стоятъ на одномъ мѣстѣ, и принимаяся за одну спіцу послѣ другой валъ оборачиваютъ, то называется
Фіг. XXVIII. такая машіна шпіль.

69. Какое примѣчается правило, которое надлежитъ до ворота?

Понеже воротъ есть не что иное, какъ рычагъ перваво рода, имѣющій двѣ неравныя стороны: то и надлежащее до него правило можно лехко произвести отъ рассужденія рычага. Ибо ежели будетъ видимой или невидимой блокъ
Фіг. XXIX. BGEI, а валъ AFDH; и ежели на ономъ блокѣ будетъ висѣть гиря K вертікально внизъ, а на валу такимъ же образомъ тяжесть L: то надлежитъ себѣ только въ мысли представить, бутто бы чрезъ центръ обоихъ ціркуловъ C проведена была прямая лінѣя BCA, что, какъ прежде при блокѣ (§. 63.) показано, въ такомъ случаѣ всегда можетъ учиниться; и такимъ образомъ произойдетъ рычагъ имѣющей двѣ неравныя стороны, котораго точка равновѣсія будетъ въ C, на которой вся машіна имѣетъ свое движеніе, долгая сторона CB, а ко-

роткая


fig. XXVII.
K
I
C
D
G
H
E
F
A
B
fig. XXVIII.

ропткая СА. А понеже отъ свойства рычага слѣдуетъ, что сила К долженствуетъ быть къ тяжести L въ такой пропорціи, въ какой пропорціи есть коропткая сторона АС къ долгой сторонѣ рычага СВ, по тому какъ сіе выше (§. 30.) показано; а коропткая сторона СА есть половина діаметра вала, долгая же сторона СВ есть половина діаметра блока; то надлежитъ только сказать по тройному правилу: Какъ половина діаметра блока СВ къ половинѣ діаметра вала СА, такъ тяжесть L къ силѣ К, которая можетъ содержать тяжесть въ равновѣсіи; но притомъ должно примѣчать, что всегда половину толстоты веревки, ежели она нарочитую толстоту имѣетъ, къ половинѣ толстоты вала прикладывать надобно, для того что тяжесть чрезъ то на столько отдаляется отъ центра. Напримѣръ, ежели тяжесть будетъ во 100 фунтовъ, половина діаметра вала СА въ 2 фута, а половина діаметра блока СВ въ 11 футовъ, то располагается сіе по тройному правилу такъ:

$$11 : 2 = 100$$

$$\begin{array}{r|l} 2 & \\ \hline 11)\ 200 & 18\tfrac{2}{11} \text{ фунта.} \\ 11 & \\ \hline 90 & \\ 88 & \\ \hline 2 & \end{array}$$

и находится, что сила или гиря вѣсомъ въ 18 $\frac{2}{11}$ фунта можетъ помощїю сея машїны такую тяжесть содержать въ равновѣсїи, которая вѣсомъ во 100 фунтовъ.

70. Какъже то дѣлается, когда вмѣсто видимаго блока употребляются спїцы?

Въ такомъ случаѣ надлежитъ въ помощь взять невидимой блокъ, какъ то выше (§. 67.) описано; или, что тожъ самое есть, надлежитъ тогда взять вмѣсто половины дїаметра блока долготу спїцъ, щитая отъ центра вала, и поступать съ оною такъже, какъ прежде (§. 69.) показано: по тому что половина дїаметра вала никогда не перемѣняется, хотя вмѣсто блока и спїцы употребляются.

71. Теперь желалъ бы я видѣть тому нѣсколько примѣровъ, какъ воротъ съ пользою надлежитъ употреблять?

Сїе дѣлается разными образами, которыхъ

торыхъ надлежитъ смотрѣть въ тѣхъ книгахъ, гдѣ всякія машіны описываются, и которыя книги извѣстны подъ именемъ Theatrum Machinarum, ежели кто всѣ оные знать желаетъ; однакожъ я четыре знатнѣйшіе примѣра изъ оныхъ вкратцѣ объявлю. Первое, воротъ употребляется при показанныхъ на XXX фігурѣ пустыхъ колесахъ; у которыхъ валъ AB лежитъ горізонтально, а блокъ CDEF здѣланъ пустъ, и имѣетъ широкой ободъ, на которомъ съ внутренней стороны вкругъ прибиты ступени, такъ что въ немъ человѣкъ или какое ни будь животное стоять и ходить можетъ, котораго животнаго тяжестію колесо приводится въ движеніе. Второе, употребляется онъ при кранахъ, какъ то на XXVI фігурѣ видно, которыми какъ при строеніи всякіе матеріалы вверьхъ поднимаются, такъ и на карабляхъ великія кипы товаровъ при нагруженіи и выгруженіи опускаются и поднимаются. Третіе, употребляется онъ и тогда, ежели въ валъ EF, находящійся въ вертікальномъ положеніи, вложится крѣпкой рычагъ и у одного конца онаго вала при L запря-

фіг. XXX. фіг. XXVI. фіг. XXXI.



fig: XXV.

fig: XXVI.

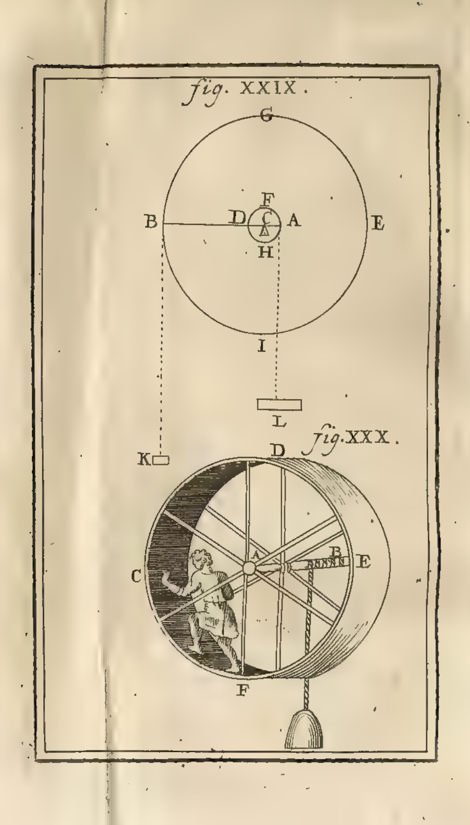
жена будетъ лошадь, которая бѣгаетъ вкругъ, и тяжесть въ G вверьхъ поднимаетъ; какъ сїе XXXI фігура ясно представляетъ. Четвертое, употребляется онъ часто и при горныхъ дѣлахъ, для выниманїя рудъ изъ глубокихъ мѣстъ, и дѣлается такимъ образомъ, какъ на XXXII фігурѣ показано, въ которомъ случаѣ называется онъ горнымъ воротомъ.

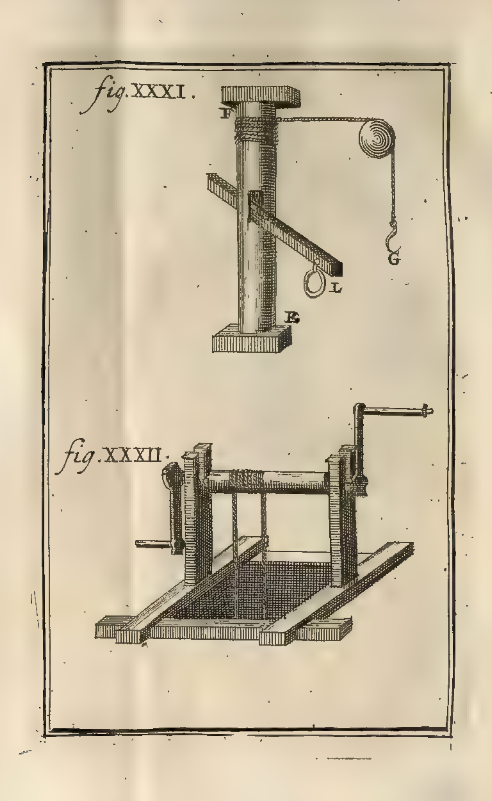
фіг. XXXII.

72. Не находится ли въ вротѣ какóвѣ недостатка?

Да, въ немъ такъ же есть недостатокъ, которой состоитъ въ слѣдующемъ: Когда употребляемая при немъ сила есть очень мала, а тяжесть очень велика, тогда половину діаметра блока надобно принять такъ велику, что при дѣланіи сея машіны неможно сыскать такой матеріи, которая бы была такъ велика и такъ долга. Напримѣръ, ежели бы надобно было тяжесть L, которая вѣсомъ во 100 фунтовъ, содержать въ равновѣсіи силою K, которая только въ $\frac{1}{2}$ фунта; а половина бы дїаметра вала CA была длиною въ 4 фута, то надлежало бы, по вышеобъявленному правилу (§. 69.) половинѣ діаметра блока

фіг XXIX.


fig. XXIX.
G
F
B
D
C
A
E
H
I
L
K
fig. XXX.
D
A
B
E
C
F


fig. XXXI.
F
G
L
E
fig. XXXII.



блока быть длиною вЪ 800 футовЪ. Но понеже никакого твердаго рычага неможно сыскать, которой бы имѣлЪ такую длину, чтобЪ оною валЪ DA можно было вкругЪ оборачивать; такЪ же почти неможно и толь великаго блока BE здѣлать, которой бы вЪ половинѣ діаметра имѣлЪ 800 футовЪ: того ради воротЪ вЪ такомЪ случаѣ кЪ употребленію весьма неспособенЪ.

73. **Неможно ли сего недостатка исправить?**

Оной исправленЪ ужè давно такимЪ образомЪ, что вмѣсто одного ворота сложено оныхЪ нѣсколько вмѣстѣ, и какЪ валы такЪ и блоки здѣланы на періферіи сЪ зубцами, изЪ которыхЪ одни зубцы хватаютЪ за другіе, и такимЪ способомЪ одинЪ воротЪ оборачиваетЪ другой. ТакЪ для окончанія прежде объявленнаго примѣра (§. 72.) можно при ворота соединить вмѣстѣ, причемЪ у верьхняго и середняго ворота валы CB и FE, а у середняго и нижняго ворота блоки FD и IG здѣланы сЪ зубцами, помощію которыхЪ блоки и валы могутЪ имѣть взаимное движеніе, а половины діаметровЪ находятся Фіг. XXXIII.

въ слѣдующей мѣрѣ, а именно CB въ 1 футъ; CA въ 4 фута; FE въ 1 футъ; FD въ 5 футовъ; IH въ $\frac{1}{2}$ фута, а IG въ 5 футовъ: то сей сложной воротъ будетъ имѣть такую же силу, какую бы надлежало имѣть прежнему, то есть: сила K, которая въ $\frac{1}{2}$ фунта, будетъ содержать въ равновѣсіи тяжесть L, которая во 100 фунтовъ; а напротивъ того имѣютъ матеріи въ семъ случаѣ такую длину, въ какой ихъ подлинно сыскать можно. Часто употребляются колеса и безъ зубцовъ, а особливо въ малыхъ машинахъ. Такія колеса движутся помощію протянутыхъ по ихъ періферіи веревочекъ или ремней, какъ то бываетъ у пряслицъ, у точилъ, и у прочихъ подобныхъ тому машинъ. На-
ф. XXXIV. примѣръ, фігура XXXIV представляетъ такую машину, на которой точатъ стекла къ очкамъ и къ зрительнымъ трубкамъ: когда у сея машины колесо AB ручкою G оборачивается, то тянетъ оно и колесо CD помощію протянутой веревки FE, и слѣдовательно чашка HK, на которой стекло держится, принуждена беспрестанно вкругъ оборачиваться; а чтобъ веревка по колесу не скольви-

скользила, то навязываются на ней въ нѣкоторыхъ мѣстахъ узлы.

74. Какія надлежитъ присемъ примѣчать новыя имена?

Нужнѣйшія названія принадлежатъ сюда слѣдующія. блокъ съ зубцами называется общимъ именемъ колесо. Но оные зубцы могутъ стоять на двухъ разныхъ мѣстахъ колеса, или на верьхнемъ ободу прямо вверьхъ, въ которомъ случаѣ оно называется зубатое колесо,
и колесо съ стоячими зубцами; или на фіг. XXXV.
боку онаго обода, и тогда называется оно колесо съ боковыми зубцами, и паличное колесо, по тому что его зубцы
называются такъ же иногда и пальцы. А фіг. XXXVI.
когда валъ паличнаго колеса находится въ вертікальномъ положеніи, тогда называется сіе колесо коронное колесо, для того что оно съ виду походитъ на корону. Валъ съ зубцами называется глухая шестерня, а зубцы называются цевки. Когда цевки вкладываются въ два круга, тогда навывается сіе просто шестернею; а ежели зубцы вырѣзаны на валу, то называется оной валъ, валъ съ цевками.
Когда колесо или шестерню надобно ф. XXXVII
оборачивать руками, тогда придѣлываются рукоятки, которыя на фигурѣ XXXIV.

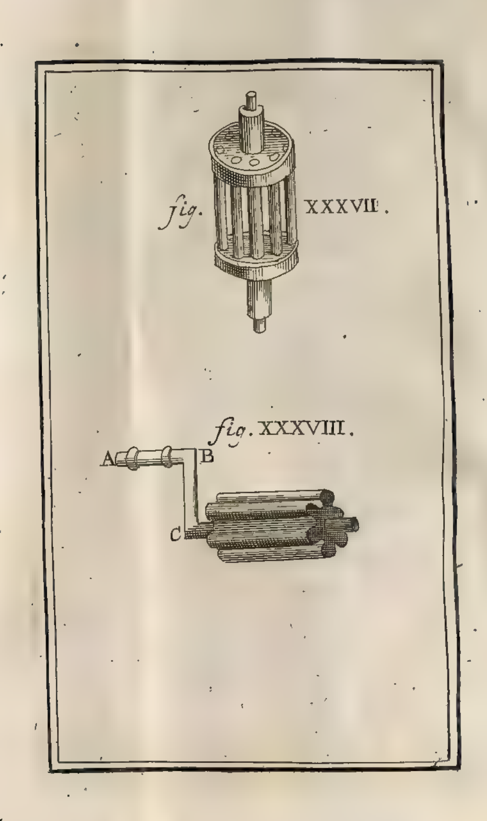


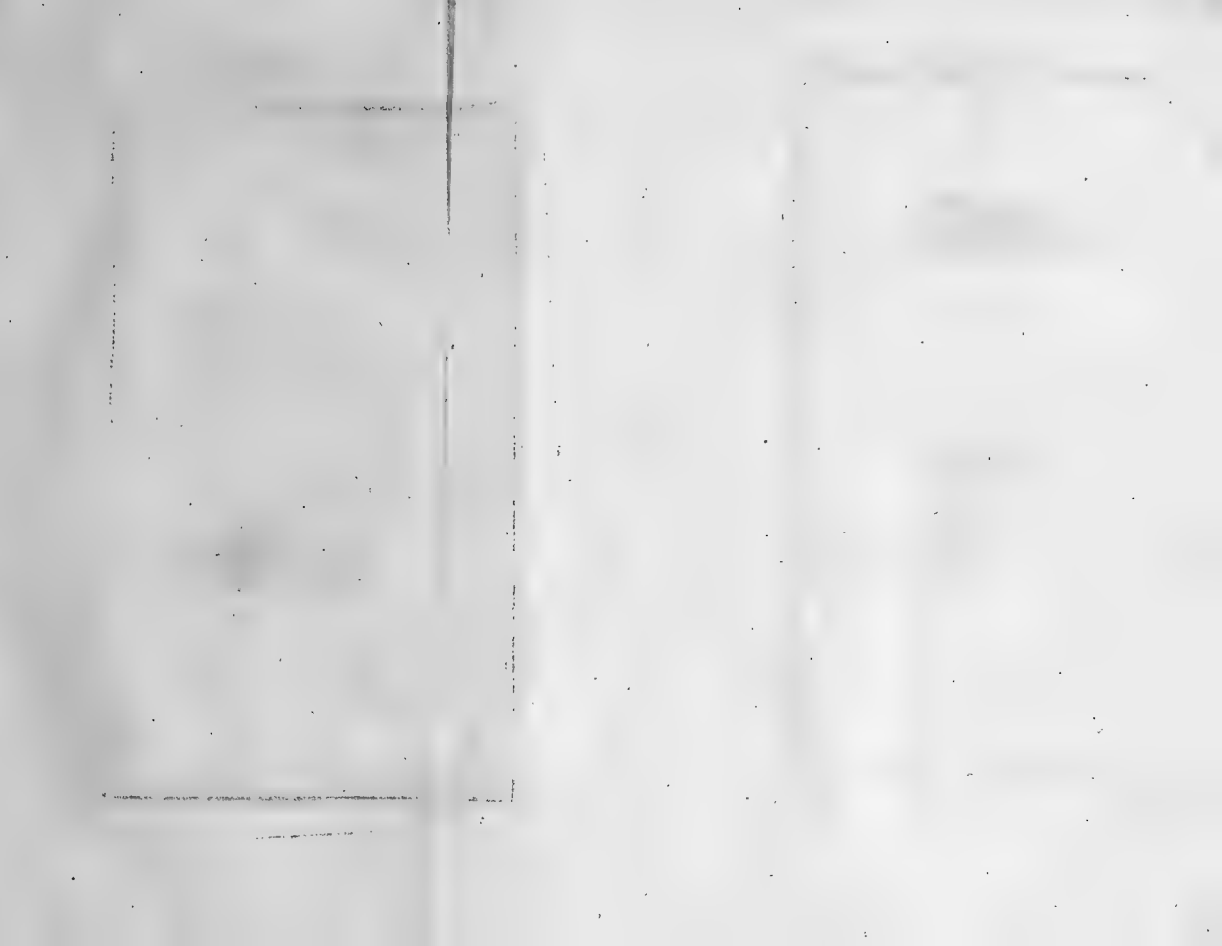
fig. XXXV.

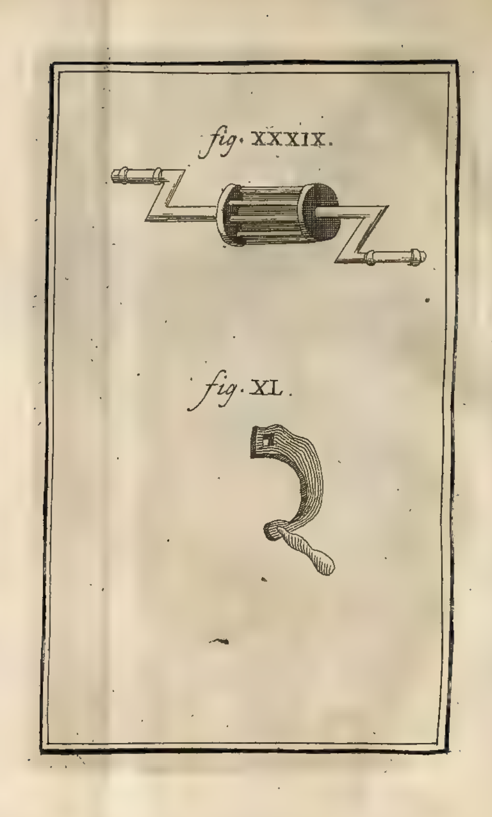
fig. XXXVI.

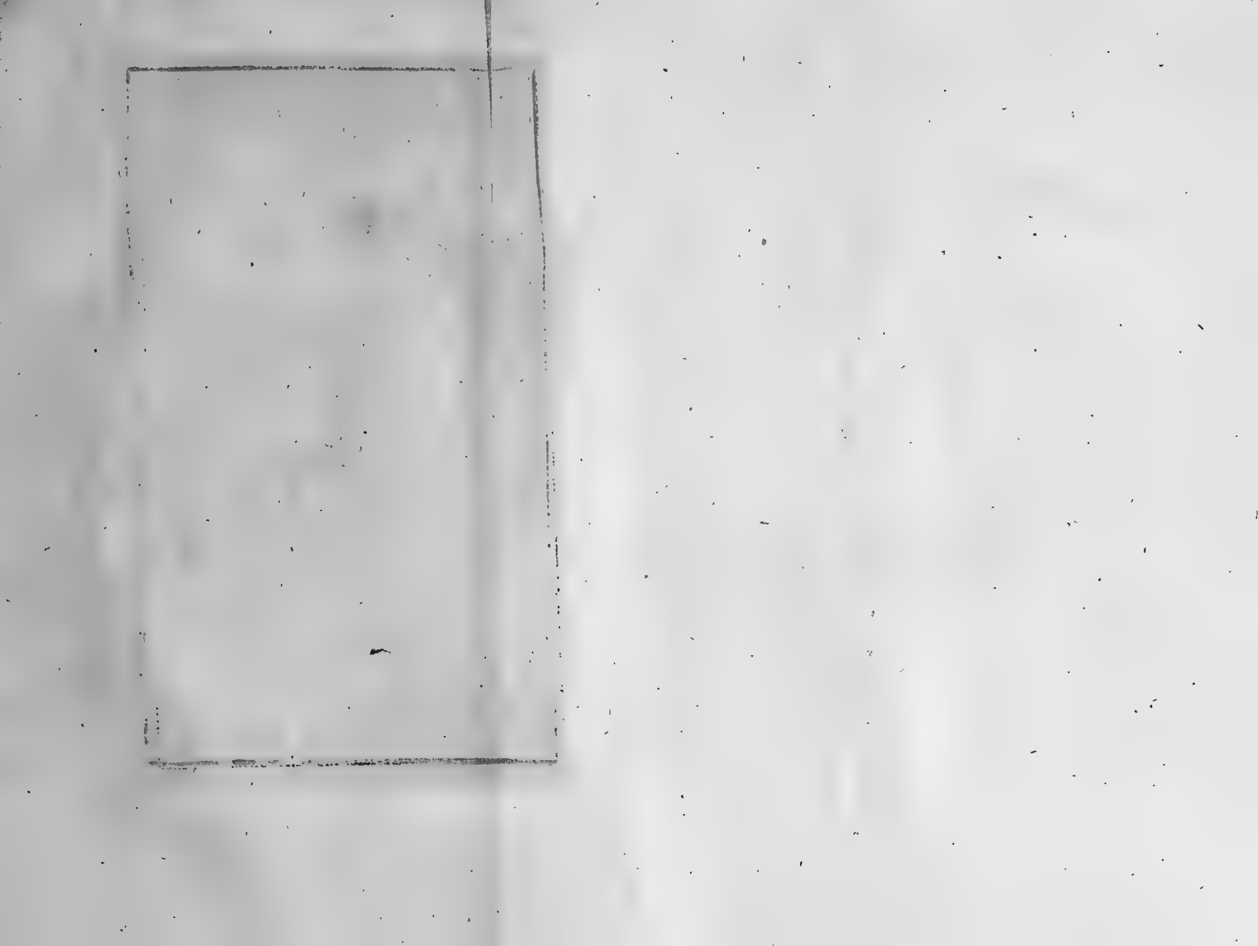
. XXXIV. XXXIV. літерою G, да на фігурѣ
. XXXVIII. XXXVIII. літерами ABC означены, и которыя не что иное, какъ вкругъ оборачивающіеся коротпкіе рычаги. Такія рукоятки могутъ состоять изъ
. XXXIX. двухъ частей, какъ фігура XXXIX показываетъ, и изъ многихъ, по тому сколько человѣкъ при нихъ работать долженствуютъ. Иногда дѣлаются
r. XL. онѣ и кривыя, какъ на фігурѣ XL изображено; однакожъ отъ кривыхъ рукоятокъ не больше бываетъ помощи, нежели отъ прямыхъ, какъ нѣкоторые неправедно о томъ думали. Но притомъ надлежитъ примѣчать, что та часть такой рукоятки, за которую надобно руками приниматься, долженствуетъ около своей оси вкругъ оборачиваться, чтобъ отъ оныя для частаго движенія рука не разгорѣлась и не повредилась. Сіе для лучшей способности употребляется и при обыкновенныхъ часовыхъ ключахъ, которые не что иное какъ такія рукоятки, которыя съ колеса могутъ сниматься; однакожъ часовые ключи дѣлаются такъ для иной причины, а именно чтобъ часы оными безъ остановки заводить можно было. Но понеже отъ

такихъ


fig. XXXVII.
fig. XXXVIII.
A
B
C




fig. XXXIX.
fig. XL.



такихъ рукоятокъ происходитъ неравное движеніе колеса̀, для того что рука, въ то время когда ею оборачиваютъ, иногда давитъ тяжелѣ, а иногда лехче; а въ нѣкоторыхъ случаяхъ рукоятка, во время движенія, свою силу дважды теряетъ: того ради, когда требуется равное движеніе, то дѣлается самое колесо или свинцовое, или изъ другой тяжелой матеріи, или въ нѣкоторыхъ мѣстахъ приставливаются къ нему тяжелые куски изъ свинцу, для того чтобъ оно чрезъ сильное движеніе могло само нѣсколько времени вертѣться, и такимъ бы образомъ чрезъ оное вертѣніе умаленіе употребленной притомъ силы награждалось. Такія коле́са могутъ назваться скорыя коле́са, потому что ихъ главное сво́йство состоитъ въ томъ, чтобъ они всегда въ скоромъ и сильномъ движеніи содержаны были; а когда они вертятся тихо, то никакой пользы отъ того ожидать немо́жно.

75. Какія находятся пра́вила о такихъ сложныхъ коле́сахъ?

Надлежитъ половину діаметра какъ всякаго колеса̀, такъ и всякаго вала съ

зубцами, которой притомъ находится, исправно вымѣрять; потомъ всѣ полудіаметры колесъ между собою умножить, такъ же и всѣ полудіаметры помянутыхъ валовъ: то тяжесть будетъ тогда находиться къ силѣ, потребной къ произведенію равновѣсія, въ такой пропорціи, въ какой пропорціи есть первое произведеніе къ второму. Напримѣръ, ежели будутъ сложныя колеса состоять изъ двухъ колесъ имѣющихъ на верьхнемъ ободу перпен-
ф. XXXIII. дікулярные зубцы, изъ двухъ валовъ съ зубцами, изъ одного простаго вала и изъ одного блока; и ежели полудіаметры колесъ будутъ IG въ 5 футовъ, FD въ 5 футовъ, CA въ 4 фута, которыя числа будучи между собою умножены производятъ 100; потомъ ежели будутъ полудіаметры валовъ съ зубцами и простаго вала, CB въ 1 футъ, FE въ 1 футъ, IH въ $\frac{1}{2}$ фута, которыя числа всѣ между собою умноженныя производятъ $\frac{1}{2}$: то тяжесть въ L, въ состояніи равновѣсія, будетъ находиться къ силѣ въ K въ такой пропорціи, какъ 100 къ $\frac{1}{2}$; чего

ради вЪ К сила вЪ $\frac{1}{2}$ фунта будетЪ содержать вЪ равновѢсіи тяжесть во 100 фунтовЪ, или сила вЪ 1 фунтЪ будетЪ вЪ равновѢсіи содержать тяжесть вЪ 200 фунтовЪ.

76. Какія при сихЪ сложныхЪ колесахЪ случаются нужныя задачи?

ЗдѢсь надлежитЪ разсуждать еще о нѢкоторыхЪ полезныхЪ задачахЪ, изЪ которыхЪ первая есть сія: Ежели дана будетЪ сила и тяжесть, сыскать число колесЪ и валовЪ сЪ зубцами, такЪ же и ихЪ полудіаметры. Для учиненія сего надлежитЪ тяжесть раздѢлить на силу, а происходящее отЪ сего дѢленія частное число раздробить на столько дѢлителей, на сколько кому угодно, которые всѢ между собою умноженные производятЪ опять тожЪ частное число. ПотомЪ, сколько принято дѢлителей, столько надобно будетЪ имѢть колесЪ; а полудіаметры сихЪ колесЪ долженствуютЪ имѢть кЪ полудіаметрамЪ валовЪ сЪ зубцами такую пропорцію, какую имѢетЪ 1 кЪ каждому изЪ принятыхЪ дѢлителей. НапримѢрЪ, ежели посредствомЪ сложныхЪ колесЪ надобно здѢлать, чтобЪ сила вЪ 4 фунта содержала вЪ равновѢсіи тяжесть вЪ

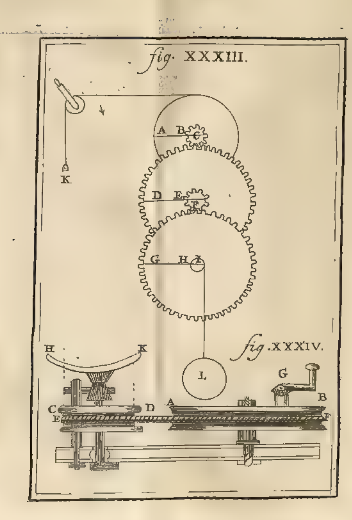
360 фунтовъ: то должно заданныя оныя числа раздѣлить одно на другое, отъ котораго дѣленія произойдетъ въ частномъ числѣ 90; сіе число 90 можно раздробить на разныхъ дѣлителей, а именно на 2 и 45; на 3 и 30; на 5 и 18; на 6 и 15; на 9 и 10; или такъ же на 2 и 9 и 5; на 3 и 5 и 6; или еще на 3, 5, 3, и 2; и такъ далѣе; и ежели возмутся четыре дѣлителя, то надобно имѣть и четыре колеса; а ежели возмутся три дѣлителя, то надобно имѣть три колеса. Но понеже то весьма лучше, чтобъ было такъ мало колесъ какъ возможно, ежели только ихъ діаметры чрезъ то не больше будутъ той мѣры, по какой потребныя къ тому колеса дѣлать надлежитъ: то примемъ мы за дѣлителей 9 и 10, которые будучи между собою умножены производятъ 90. Чего ради надобно здѣлать два колеса, изъ которыхъ полудіаметръ перваго колеса находится къ полудіаметру своего вала съ зубцами въ такой пропорціи, какъ 1 къ 10, а полудіаметръ другаго колеса къ полудіаметру своего вала съ зубцами, какъ 1 къ 9: то сія машіна будетъ тогда производить требованное дѣйствіе.

77. Ко-

77. Которая есть вторая изъ сихъ задачъ?

Узнать, сколько разъ въ сложныхъ колесахъ самое скорое колесо оборотится въ то время, когда тихое колесо только однажды вкругъ оборотится. Сіе дѣлается такъ: надлежитъ раздѣлить число зубцовъ всякаго колеса на число зубцовъ вала здѣланнаго съ зубцами, которой своими зубцами за зубцы того колеса захватываетъ; потомъ надобно всѣ найденныя частныя числа между собою умножить: то произведеніе покажетъ, сколько разъ самое скорое колесо оборотится въ то время, когда тихое колесо однажды оборотится. Напримѣръ, положимъ что колесо IG имѣетъ 44 зубца, а валъ съ зубцами FE, за которой оное колесо задѣваетъ, имѣетъ 9 цевокъ; когда изъ оныхъ чиселъ одно на другое раздѣлится, то частное число будетъ $4\frac{8}{9}$: Еще положимъ, что колесо FD имѣетъ такъ же 44 зубца, а валъ съ зубцами, за которой оное колесо захватываетъ, имѣетъ, такъ какъ и прежней, 9 цевокъ; то частное число будетъ опять $4\frac{8}{9}$: и ежели оба частныя числа между собою ф. XXXIII.

собою



собою умножатся, то произведеніе $23\frac{73}{81}$ показываетъ, что колесо CA столько разъ оборачивается въ то время, когда колесо IG однажды вкругъ оборотится.

78. Какая отъ сихъ сложныхъ колесъ бываетъ особливая способность?

Первое, происходитъ отъ нихъ сія способность, что нѣкоторое число колесъ и валовъ, ежели они надлежащимъ образомъ расположены будутъ, силу всегда гораздо больше умножаетъ, нежели такоежъ число блоковъ въ одномъ корпусѣ составленныхъ; но напротивъ того надобно и то сказать, что блоки и корпусы съ сложными блоками можно лехче здѣлать, нежели колéса. Второе, такія сложныя колéса весьма не много мѣста занимаютъ, такъ что ихъ можно вложить въ малой ящикъ, и посредствомъ оныхъ поднять однимъ перстомъ цѣлую пушку, или другую великую тяжесть; что дѣлаютъ иногда такъ называемые фігляры и чрезъ то неискусныхъ людей приводятъ въ великое удивленіе. Третіе, можно колесомъ такъ же какъ и блокомъ (§. 56.) правленіе лінѣи, по которой дѣйствуетъ сила, перемѣнить,

нить, какъ то XLI. фігура ясно показываетъ; что, какъ выше объявлено, часто великую пользу приноситъ. фіг. XLI.

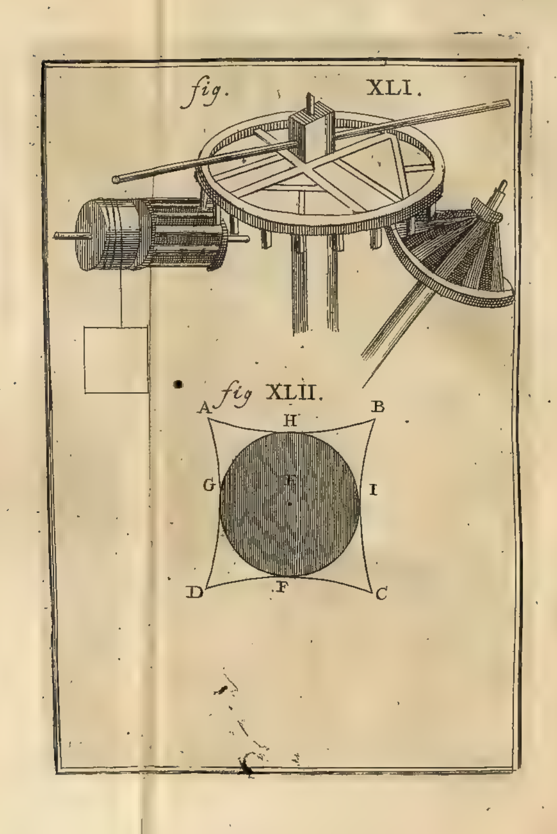
79. Не надлежитъ ли еще чего примѣчать о воротѣ?

Да, осталось еще нѣсколько нужныхъ вещей, которыя при дѣйствительномъ употребленіи сея простыя машіны, на что наипаче смотрѣть должно, великую пользу имѣть могутъ. Сперва надлежитъ прилѣжно того смотрѣть, чтобъ при подниманіи какой тяжести сею машіною канатъ держащій тяжесть, которой около вала обвивается, не скользилъ, но чтобъ однимъ концомъ прикрѣпленъ былъ плотно къ валу, и самъ бы на себя не навивался; для того что діаметръ вала чрезъ то становится больше, и сила умаляется. Чего ради на валъ всего каната навертывать не надобно, но довольно когда онъ только нѣсколько разъ около него обовьется, а прочее, что по малу опять отвивать надобно, на землю вкругъ сложится, какъ отъ XXVII. фігуры видно. Потомъ чѣмъ тонѣ есть канатъ, и чѣмъ онъ способнѣе гнется, тѣмъ больше фіг. XXVII.

шее

шее дѣйствїе сила производить можетъ. Второе, такъ же и то за полезно почитается, чтобъ число зубцовъ изъ которыхъ одни за другїе хватаютъ, такъ расположено было, чтобъ зубцы вала въ числѣ зубцовъ того колеса, за которое они хватаютъ, не совершенно содержались; и слѣдовательно бы не всегда одинъ зубецъ вала приходилъ въ одни зубцы колеса, но чтобъ всякой зубецъ вала въ нѣсколькихъ оборотахъ могъ ухватить за всякой зубецъ колеса. Такимъ образомъ всѣ зубцы помалу такъ обтираются, какъ того требуетъ ихъ совершенство къ движенїю. Третїе, не надобно думать чтобъ скорыя колéса (§. 74.) силу умножали, но они еще оную уменьшаютъ, для бóльшихъ фрїкцїй, отъ ихъ тяжести происходящихъ. Четвертое, во всѣхъ колехъ имѣющихъ круглыя оси, можно фрїкцїи происходящїя въ тѣхъ скважинахъ, въ которыхъ оныя оси лежатъ, знатно умалить, ежели оныя скважины здѣланы будутъ не круглыя, какъ то обыкновенно бываетъ, но изъ циркульныхъ дугъ на противную сто-
Фиг. XLII. рону вывороченыхъ, AB, BC, CD, DA.

Такимъ


fig. XLI.
fig XLII.
A
B
H
G
E
I
D
F
C

Такимъ способомъ ось E будетъ въ F лежать всегда надлежащимъ образомъ, и только въ четырехъ точкахъ H, I, F, G, до той скважины станетъ дотрогиваться, въ которой она лежитъ, а не до большой части ея періферіи, какъ то дѣлается въ круглыхъ скважинахъ. Пятое, надлежитъ такъ же и то примѣчать, что чѣмъ крѣпче и плотняе есть оная матерія, изъ которой дѣлаются зубцы, тѣмъ меньше могутъ они здѣланы быть. Особливо надобно цевки въ шестерняхъ дѣлать изъ такой матеріи, которая бы была гораздо тверже той, изъ которой дѣлаются зубцы надлежащаго до оныя шестерни колеса; для того что цевки такой шестерни, которая напримѣръ седмью въ то время оборачивается, въ которое колесо оборачивается только однажды, долженствуютъ и всемеро больше труда понести, нежели зубцы онаго колеса. Такъ же и то весьма есть полезно, и притомъ очень крѣпко, когда зубцы дѣлаются ширѣ; для того что они тогда въ цевки не вдругъ могутъ вдавливаться. Ктомужъ, чѣмъ глаже дѣлаются зубцы и цевки, тѣмъ способнѣе бываетъ движеніе.

женіе. Напослѣдокъ не принимается и то, чтобъ малое паличное колесо хватало за большую шестерню; для того что зубцы или пальцы такого колеса берутъ очень косо. Шипы, на которыхъ лежатъ колеса, долженствуютъ стоять въ самомъ центрѣ вала, и притомъ надобно чтобъ они были совершенно круглы, не велики, и гладкіи. А понеже въ малыхъ, а особливо въ часовыхъ колесцахъ, зубцы выпиливать весьма трудно: то выдуманы на то уже давно особливые інструменты, которыми такіе зубцы можно скоро и исправно вырѣзывать.

**80. Которая есть четвертая изъ простыхъ машінъ?**

Сія машіна есть Planum inclinatum, или наклоненная плоскость; то есть такая плоскость, которая ни горізонтальна ни вертікальна, но которая съ горізонтальною лінѣею дѣлаетъ по изволенію взятой острой уголъ, какъ
фіг. XLIII. на XLIII. фігурѣ видно, на которой наклоненная плоскость есть ABED, которая съ горізонтальною лінѣею CB дѣлаетъ острой уголъ ABC.

81. Въ

81. Всѣ ли Механіки почитаютъ наклоненную плоскость за простую машіну?

Нѣкоторые Механіки почитаютъ наклоненную плоскость за простую машіну, а другіе изъ того числа оную выключаютъ; однакожъ первые имѣютъ бо́льшую причину причислять оную къ простымъ машінамъ, нежели другіе ея изъ того числа̀ выключать. Ибо простою машіною называется все то, что не сложено изъ нѣсколькихъ машїнъ, и чрезъ что малая сила можетъ стоять противъ бо́льшія тяжести. Но сїе скоро доказано будетъ, что наклоненная плоскость объявленныя сво́йства имѣетъ, и что она для того праведно долженствуетъ за простую машїну почитаться. Кромѣ того есть еще и сїя причина, что она служитъ къ лучшему разумѣнїю обѣихъ слѣдующихъ простыхъ машїнъ, а именно клина и щурупа; такъ какъ помощїю рычага обѣ прежнїя машїны, то есть блокъ и во́ротъ, истолкованы были.

82. Какое имѣетъ пра́вило наклоненная плоскость въ умноженїи силы?

Когда тяжесть L, которая лежитъ на наклоненной плоскости, къ силѣ K фiг. XLIII.

E нахо-

находится въ такой пропорціи, въ какой есть длина наклоненныя плоскости AB къ высотѣ AC верьхняго конца A надъ горізонтальною лінѣею CB: тогда сила K будетъ въ состояніи тяжесть L содержать въ равновѣсіи. Напримѣръ, ежели длина AB есть въ 9 футовъ, а вышина AC въ 4 фута, то сила K въ 4 фунта будетъ въ состояніи тяжесть L, которая бы была въ 9 фунтовъ, содержать въ равновѣсіи.

83. Но что надлежитъ присемъ примѣчать?

Присемъ надлежитъ примѣчать двѣ вещи. Первое, діркція, по которой дѣйствуетъ сила, долженствуетъ быть съ наклоненною плоскостію параллельна, такъ какъ лінѣя FG, по которой тянетъ сила K, параллельна есть съ лінѣею AB, наклоненную плоскость сочиняющею; а ежели сіе сохранено не будетъ, то и вышеобъявленное правило не можетъ быть дѣйствительно. Второе, при сей машінѣ имѣютъ лежащія на наклоненной плоскости тѣла обыкновенно великую фрікцію, и для того правило съ самымъ дѣйствіемъ не можетъ быть совершенно

фіг. XLIII.

согласно.

согласно. Чего ради оныя тѣла надлежитъ дѣлать или на подобiе круглаго шара, чтобъ они до наклоненной плоскости касались только въ одной точкѣ, или на подобiе цулiндра, чтобъ они дотрогивались до помянутой плоскости только въ одной лiнѣѣ: ежели на наклоненной плоскости лежащее тѣло можетъ оборачиваться около оси, которая въ срединѣ сквозь оное тѣло проходитъ, какъ сiе на фiгурѣ показано, то еще лучше; или когда оно поставлено бываетъ на четырехъ малыхъ и способно движущихся колесахъ. Самая плоскость ABDE должна быть такъ гладка, какъ можно.

84. Какъ надлежитъ вышепоказанное правило употреблять въ подлинныхъ случаяхъ?

Положимъ напримѣръ чтобъ сила въ 30 фунтовъ содержала въ равновѣсiи помощiю наклоненныя плоскости тяжесть во 100 фунтовъ; а длина бы наклоненныя плоскости была въ 12 футовъ: то надобно будетъ въ такомъ случаѣ сказать по тройному правилу: Какъ содержится тяжесть къ силѣ, такъ долженствуетъ содержаться дан-

ная длина наклоненныя плоскости къ высотѣ оныя надъ горізонтальною лінѣею; а именно

100 : 30 = 12

$$\begin{array}{r} 30 \\ 100)\overline{360} \\ \underline{300} \\ 60 \end{array} \Big| 3\frac{60}{100}\Big|\frac{3}{5} \quad (20$$

Чего ради высота AC наклоненныя плоскости надъ горізонтальною лінѣею долженствуетъ быть въ $3\frac{3}{5}$ фута; или, щитая на всякой футъ по 10 дюймовъ, долженствуетъ оная высота быть въ 3 фута и 6 дюймовъ.

85. Но когда двѣ гири лежатъ на двухъ наклоненныхъ плоскостяхъ, какое тогда надлежитъ знать правило?

Положимъ напримѣръ, что на двухъ фіг. XLIV. наклоненныхъ плоскостяхъ CD и DF имѣющихъ общую высоту DE лежатъ два тѣла A и B, которыя связаны веревкою AGB, проходящею въ точкѣ G чрезъ блокъ укрѣпленной такимъ образомъ, что онъ часть веревки AG съ наклоненною плоскостію CD, а часть веревки GB съ наклоненною плоскостію DF содержитъ параллельно: то оба оныя тѣла будутъ находиться въ равновѣсіи,

вѣсіи, когда тѣло А будетъ имѣть къ тѣлу В такую пропорцію, въ какой есть длина CD къ длинѣ DF; то есть, когда напримѣръ длина CD есть въ 5 футовъ, а длина DF въ 15 футовъ, то А долженствуетъ быть къ В такъ, какъ 5 къ 15, или какъ 1 къ 3; и слѣдовательно В должно быть втрое тяжелѣ нежели А.

86. Къ чему подала случай наклоненная плоскость?

Къ слѣдующимъ двумъ еще оставшимся простымъ машінамъ, изъ которыхъ первая есть клинъ.

87. Что есть клинъ?

Клинъ есть не что иное какъ сложенный изъ одной или двухъ наклоненныхъ плоскостей равносторонный твердый треугольникъ ABDCEF, которой можно здѣлать изъ взятой по изволенію твердой матеріи, и которой служитъ наибольше къ тому, чтобъ помощію онаго крѣпкія матеріи раскалывать, или великія тяжести на малую высоту вверьхъ поднимать. Такъ напримѣръ на XLV фігурѣ изображенный клинъ состоитъ изъ двухъ наклоненныхъ плоскостей AHGCE, и фіг. XLV.

 BHGDE,

BHGDE, которыя обѣ между собою во всемъ равны. Но можно взять и одну только такую наклоненную плоскость, напримѣръ AHGCE, которая такъ же будетъ представлять клинъ состоящій изъ одной только наклоненной плоскости.

88. Какъ клинъ раздѣляется?

Клинъ раздѣляется на острой, и на тупой, по тому какъ двѣ его косыя стороны внизу или острой или тупой уголъ сочиняютъ. Такъ фігура XLV показываетъ острой клинъ, для того что обѣ косыя стороны внизу дѣлаютъ острой уголъ CED въ 30 градусовъ.

89. Какія имена при клинѣ надобно еще примѣчать?

При клинѣ примѣчаются только два званія: а именно верьхняя часть клина ABCD называется тупой конецъ или обухъ клина; а нижняя лінѣя EF, которую составляютъ обѣ стороны клина, называется остреѐ, или острой конецъ онаго.

90. Какое о клинѣ надлежитъ знать правило?

Когда надобно клинъ на то употребить,

бить, чтобъ его помощію какое твердое тѣло расколоть, или поднять какую тяжесть, тогда сила къ сопротивленію твердыхъ оныхъ тѣлъ, или къ тяжести, которую должно поднять, находится въ такой пропорціи, въ какой есть половина широты обуха CG къ длинѣ сторонъ CE, или DE. Напримѣръ, положимъ что длина CG есть въ 5 дюймовъ, а длина CE въ 20 дюймовъ, то CG къ CE есть въ такой пропорціи, въ какой 5 къ 20, то есть, какъ 1 къ 4; чего ради сила въ 1 фунтъ можетъ помощію сея машіны сопротивленіе въ 4 фунта содержать въ равновѣсіи. И такъ чѣмъ меньше есть половина ширины обуха GG въ рассужденіи длины стороны CE, тѣмъ меньшая требуется и сила къ содержанію сопротивленія въ равновѣсіи. Но понеже клинъ чрезъ то становится всегда остряе: то отъ сего слѣдуетъ, что чѣмъ остряе есть клинъ, тѣмъ бо́льшую имѣетъ онъ силу; и для того тупые клины употребляются очень рѣдко. О подниманіи тяжестей помощію клина надлежитъ примѣчать, что на то употребляются лучше та- фіг. XLV.

кіе клины, которые состоятъ только изъ одной наклоненной плоскости, фиг. XLVI. какъ ABCDE показываетъ, гдѣ при B есть прямой уголъ. Но такой клинъ сходенъ во всемъ съ наклоненною плоскостію, о которой говорено ужѐ прежде.

91. Къ чему клины больше употребляются?

Хотя клинъ кажется быть весьма простой інструментъ, однакожъ употребляется онъ въ человѣческой жизни къ многимъ полезнымъ и необходимо нужнымъ дѣламъ. Наибольше служитъ онъ, какъ ужѐ выше обѣявлено, къ раскалыванію твердыхъ тѣлъ и дерева, къ разламыванію камней, и къ тому, чтобъ желѣзными или другими кольцами обхваченныя вещи плотняе сколачивать и сжимать. Словомъ всѣ сваи, которыя вбиваются въ землю, всѣ острые гвозди, всѣ ножи, ножницы, топоры, сабли, палаши, йглы, и прочїе такїе інструменты, которыми колютъ или рѣжутъ, не что иное, какъ клины.

92. Какъ при клинахъ употребляется сила?

Сила при клинахъ употребляется трая-

троякимъ образомъ. Первое, чрезъ ударе-ніе въ клинъ молотомъ или долбнею, какъ на XLVII фігурѣ видно, гдѣ человѣкъ молотомъ A бьетъ по обуху клина B, и чрезъ то дерево раскалываетъ. Второе, скорымъ движеніемъ самаго клина, а именно когда самой клинъ скоро и сильно приводится въ движеніе и чрезъ то соединенныя вещи расшибаетъ или раскалываетъ; въ которомъ случаѣ клинъ долженъ быть съ ручкою, за которую бы можно было взять и клинъ привести въ движеніе. Сіе дѣлается съ теслами, съ топорами и съ саблями. Третіе, сильнымъ тисненіемъ, какъ то дѣлается съ ножами, съ ножницами, съ иглами, съ шилами, съ шпагами, и съ прочими такими інструментами. фіг. XLV.

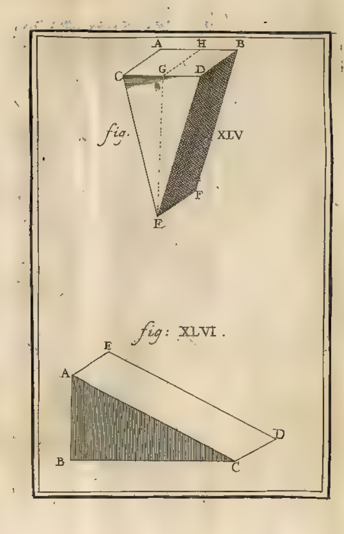
93. Какъ называется вторая простая машіна, къ которой наклоненная плоскость подала случай?

Вторая простая машіна, къ которой наклоненная плоскость подала случай, называется щурупъ.

94. По какой причинѣ выдуманъ щурупъ?

Понеже наклоненная плоскость дол-жествуетъ быть очень долга, и весьма далеко простираться, ежели помощію



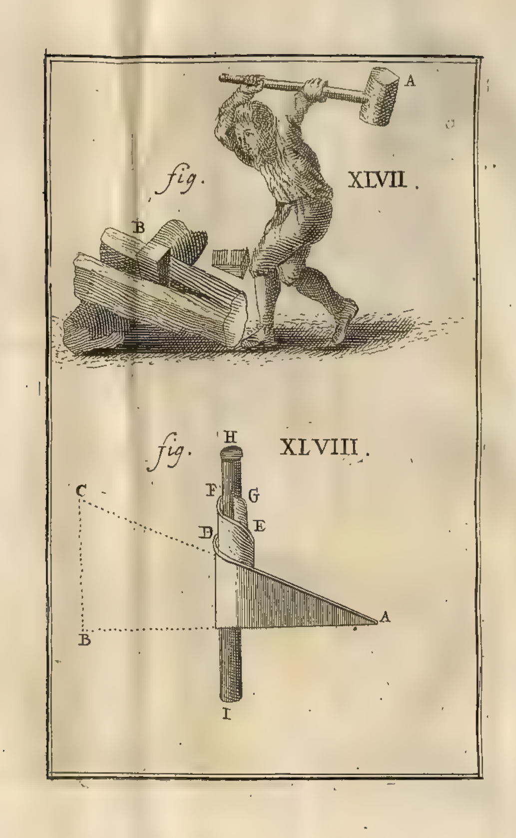


оныя какую тяжесть хотя на малую вышину поднять надобно, и слѣдовательно она тогда весьма много мѣста занимаетъ: то выдумали такой способъ, чтобъ наклоненную плоскость на подобіе улиткововой линѣи обвивать около
фіг. XLVIII. круглаго вала, какъ на XLVIII фігурѣ видно; причемъ надлежитъ себѣ въ мысли представлять, бутто бы наклоненная плоскость ABC обвита была около вала HI по точкамъ D, E, F, до G; и сію машину назвали тогда щурупомъ, а полатынѣ Cochlea, что значитъ улитку.

95. Какія притомъ случаются имена?

Многія, о которыхъ мы здѣсь объ-
фіг. XLIX. явимъ по порядку. Валъ AB, около котораго наклоненная плоскость обвивается, называется сердечникъ щурупа. Когда сіе обвиваніе наклоненныя плоскости вкругъ около вала учинится однажды, то называется оно вінтъ, которые вінты всѣ вмѣстѣ имѣютъ имя щурупныхъ вінтовъ. Такіе щурупные вінты дѣлаются двоякимъ образомъ, или острые, какъ изображено на
фіг. L. фігурѣ L, или съ углами, какъ пока-
фіг. LI. зано на фігурѣ LI. Первые называются острые вінты, а другіе плоскіе вінты.

Плоскіе


A
fig. XLVII.
B
fig. XLVIII.
H
C
F
G
E
D
A
B
I

Плоскіе щурупные вінты употребляются по большой части на сердечникахъ здѣланныхъ изъ металла, а не на деревянныхъ, для того что деревянные могли бы скоро обиться. Ко всякому щурупу надобна кромѣ того еще другая часть, фіг. LII. имѣющая круглую скважину съ вырѣзанными въ оной скважинѣ желобочками, здѣланными по мѣрѣ вінтовъ, такъ чтобъ щурупъ въ сію скважину могъ входить и своими вінтами за оные желобочки захватывать. Сія часть называется гайка. Оба ея конца A и B надлежитъ здѣлать такъ, чтобъ ея за тѣ концы около щурупа способно оборачивать можно было. Часто дѣлаются по обоимъ концамъ оныя гайки долгія ручки, CE и DF. Напослѣдокъ одинакой щурупъ фіг. XLIX. фі L называется тотъ, около котораго обвивается только одна наклоненная плоскость, и котораго вінты имѣютъ только одно начало, и одинъ конецъ. Такъ дѣлаются обыкновенные щурупы, которые почти ежедневно употребляются. Двойной, тройной, или изъ многихъ вінтовъ состоящей щурупъ называется тотъ, которой имѣетъ два или три начала и

конца,

*fig.* LI

*fig.* LII

конца, или и больше; или когда около его сердечника двѣ, три, или больше наклоненныхъ плоскостей обвиваются;
фіг. LIII. какъ то на LIII фигурѣ видно, которая двойной щурупъ представляетъ.

96. Изъ какой матеріи дѣлаются щурупы?

Ихъ можно дѣлать изъ желѣза, изъ зеленой и красной мѣди, такъ же и изъ твердаго дерева, какъ кто за благо разсудитъ. Иногда дѣлаются они только для тѣсноты мѣста изъ желѣза, хотябъ они могли быть и изъ дерева; по тому что ежели будутъ два щурупа равныя крѣпости, одинъ желѣзной а другой деревянной, то желѣзной гораздо меньше займетъ мѣста, нежели деревянной.

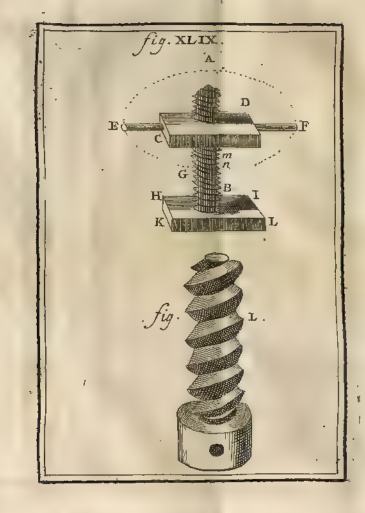
97. Какимъ же образомъ щурупъ приводится въ движеніе?

Щурупъ приводится въ движеніе двоякимъ образомъ, а именно или гайка оборачивается около щурупа, какъ на
фіг. XLIX. фигурѣ XLIX показано; или щурупъ ввертывается въ гайку, какъ то пред-
фіг. LIV. ставляетъ фигура LIV, и тогда дѣлается движеніе щурупа помощію просунутыя сквозь его шляпку C палки. У малыхъ щуруповъ прорѣзывается на шляпкѣ

шляпкѣ по большой часпи маленькой желобочикъ, чтобъ въ оной можно было вставить тоненькое желѣсцо, и такимъ образомъ щурупъ оборачивать. И такъ въ первомъ случаѣ неподвижны бываютъ щурупы, а въ другомъ гайки.

98. Какое при щурупахъ надлежитъ примѣчать правило?

Понеже при щурупѣ употребляемая сила описываетъ всегда періферію ціркула; то надлежитъ примѣчать слѣдующее правило: Когда сила къ сопротивленію, которое она преодолѣть долженствуетъ, находится въ такой пропорціи, какъ расстояніе двухъ ближнихъ вінтовъ къ періферіи того круга, которой оная сила описываетъ: то сила будетъ тогда въ состояніи содержать равновѣсіе съ сопротивленіемъ. Отъ сего явно есть, что чѣмъ меньше находится расстоянія между вінтами, тѣмъ меньше требуется силы къ преодолѣнію сопротивленія; и что слѣдовательно частые вінты сильняе широкихъ. Напримѣръ, ежели кто гайку возметъ за ручку F фиг. XLIX.
и станетъ по ціркулярной лінѣѣ FGEAF вкругъ оборачивать, а между сею гайкою



гайкою ECDF и шляпкою щурупа HIKL положена такая вещь, которую надлежитъ сжать; причемъ положимъ мы діаметръ EF того круга, который описывается отъ силы, длиною въ 12 футовъ, а расстояніе двухъ ближнихъ щурупныхъ вінтовъ mn въ 1 дюймъ, или чтобъ все привести въ дюймы, EF во 120 дюймовъ, а mn въ 1 дюймъ: то надлежитъ прежде всего сыскать періферію FGEAF, говоря по тройному правилу слѣдующимъ образомъ: какъ 100 къ 314, такъ данный діаметръ EF къ длинѣ періферіи FGEAF.

$$100 : 314 = 120$$

$$\begin{array}{r} 120 \\ \hline 628 \\ 314 \\ \hline 100)\ 37680 \end{array} \Big|\ 376\tfrac{80}{100}\Big|\tfrac{4}{5}$$

Чего ради длина періферіи, которую описываетъ сила, есть въ $376\frac{4}{5}$ дюйма; слѣдовательно содержится въ сей машинѣ сила къ сопротивленію такъ, какъ 1 къ $376\frac{4}{5}$; то есть, ежели бы напримѣръ гайка CD понуждалась вверьхъ подниматься отъ такой тяжести,

жести, которая есть въ $376\frac{4}{5}$ фунта, то можно бы было оную великую тяжесть въ F содержать однимъ фунтомъ въ равновѣсіи; отъ чего можно довольно видѣть, какъ великую силу такіе щурупы имѣютъ.

99. Въ какихъ случаяхъ щурупы наипаче съ пользою употребляются?

Вопервыхъ употребляются они во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ надобно что ни будь крѣпко стиснуть, какъ напримѣръ въ типографскихъ станахъ, для печатанія літеръ на бумагѣ; при переплетномъ дѣлѣ для стисненія бумаги, которую надобно обрѣзывать или клеить; еще употребляются они и при изображеніи на бумагѣ большихъ восковыхъ печатей; такъ же при станахъ, которые для выдавливанія изъ віногроаду віна употребляются, и при давленіи всякаго масла изъ разныхъ плодовъ; словомъ когда что ни будь щурупомъ стискивается, то называется онъ тогда тисками, или станкомъ. Потомъ употребляются щурупы такъ же и при подниманіи вверьхъ великихъ тяжестей, что случается особливо въ Архітектурѣ гражданской, въ которой цѣлое опустившеея

еся строенiе на нѢсколько вверьхъ поднимается, и подъ оное внизу подводится опять новое основанiе.

100. Что надобно при щурупѢ еще примѢчать?

Первое, можно лехко рассудить, что при щурупѢ долженствуетъ быть великая фрiкцiя, для того что щурупные вiнты до оныхъ желобковъ, которые въ гайкѢ, дотрогиваются и одни объ другiе трутся во многихъ мѢстахъ. Сiя великая фрiкцiя хотя и не мало силы отнимаетъ, однакожъ имѢетъ она ту пользу, что когда сопротивленiе или подложенное тѢло ужѐ довольно стиснуто будетъ, и сила дѢйствовать перестанетъ, то гайка безъ всякой задвижки или внѢшней удерживающей силы будетъ неподвижно стоять, и сама собою не отвертится. Второе, сiя простая машiна превосходитъ всѢ другiя машiны не такъ великою силою, которая отъ объявленныя фрiкцiи знатно умаляется, какъ наипаче тою способностiю, что она не много мѢста занимаетъ. Третiе, двойные, тройные и изъ многихъ вiнтовъ состоящiе щурупы не бо́льше

силы

силы имѣютъ нежели одинакіе, и употребляются весьма рѣтко, и то только съ такимъ намѣреніемъ, чтобъ щурупъ былъ потверже, и могъ бы удержать бо́льшую тяжесть, а не изломиться, по тому что сія тяжесть тогда не на одномъ но на многихъ вінтахъ внутрь гайки ложится; причемъ надлежитъ примѣчать, что при исчисленіи силы тако́ва щурупа должно брать не расстояніе ближнихъ вінтовъ, но высоту одного вінта, въ которой онъ вкругъ около сердечника обходитъ.

101. Не можетъ ли щурупъ и при колесахъ съ пользою употребленъ быть?

Сіе дѣлается весьма часто, и такимъ образомъ употребленной щурупъ называется особливымъ именемъ, а именно бесконечнымъ щурупомъ.

102. Чтожъ есть такой бесконечной щурупъ?

Онъ есть не что иное, какъ обыкновенной щурупъ, но только о трехъ вінтахъ, а не больше, которые захватываютъ за зубцы колеса на верьхнемъ ободу стоящіе, какъ то на LV фігурѣ показано; чего ради и зубцы того колеса вырѣзываются нѣсколько фіг. LV.

Ж накось.

на́кось. бесконечнымъ щурупомъ называется сей щурупъ для того, что онъ въ своемъ дѣйствїи никогда перестать не можетъ; а напротивъ того обыкновенные щурупы принуждены перестать дѣйствовать, когда гайка дойдетъ до самаго конца щурупа. И такъ бесконечной щурупъ есть такой їнструментъ, которой для немногаго мѣста, которое онъ занимаетъ, и для великїя силы, которую онъ придаетъ, превосходитъ всѣ другїя машїны.

103. Какое примѣчается пра́вило при такомъ бесконечномъ щурупѣ?

бесконечной щурупъ есть свойственно не простая, но ужѐ сложная машїна, которая состоитъ изъ щурупа о трехъ
фїг. LV. вїнтахъ AB, изъ рукоятки DEF, и изъ зубатаго колеса̀ CG съ надлежащимъ до него валомъ HI. Для исчисленїя сея машїны, то есть для изслѣдованїя въ какой пропорцїи находится притомъ сила къ тяжести въ состоянїи равновѣсїя, надлежитъ вымѣрять сперва половину дїаметра вала HI, которой положимъ мы напримѣръ въ 3 фута; потòмъ надобно

добно вымѣрять и длину рукоятки DE, и счесть число зубцовъ колеса CG. И такъ, положивъ что DE есть въ 5 футовъ, и что колесо имѣетъ 22 зубца, надобно два оныя числа между собою умножить, которыя учинятъ 110. Чего ради сила при сей машинѣ будетъ къ тяжести имѣть такую пропорцію, въ какой есть первое число 3 къ сему произведенію 110. То есть, сею машиною можетъ сила въ EF, которая въ 3 фунта, содержать въ равновѣсіи тяжесть въ L, которая во 110 фунтовъ; или, что тожъ самое есть, помощію сея машины могутъ въ E 3 человѣка противъ другихъ 110 человѣкъ, которые бы съ ними равную силу имѣли, содержать равновѣсіе.

104. Не надлежитъ ли еще чего примѣчать при безконечномъ щурупѣ?

Безконечной щурупъ придаетъ своему колесу весьма тихое движеніе, которое происходитъ отъ того, что сей щурупъ долженъ однажды совершенно вкругъ оборотиться, пока еще только одинъ зубецъ m онаго колеса изъ щурупа выдетъ. И такъ, когда колесо CB имѣетъ 22 зубца, то надобно

щурупу 22 раза вкругъ оборотиться, пока колесо CG однажды вкругъ оборотится. Сего ради употребляется онъ по большой части только въ такихъ случаяхъ, когда великую тяжесть на малую вышину поднять надлежитъ; или когда надобно произвести весьма тихое движенїе; однакожъ можетъ оно служить и къ произведенїю скорыхъ движенїй.

105. Что надобно о машїнахъ еще истолковать?

Окончавъ всѣ простыя машїны надлежитъ теперь приступить къ машїнамъ сложнымъ, и изслѣдовать въ какой пропорцїи при оныхъ машїнахъ сила находится къ тяжести.

106. Сложныхъ машїнъ такъ же опредѣленное ли есть число?

Нѣтъ, но однихъ только тѣхъ, которыя нынѣ ужè извѣстны и употребительны, есть такъ великое множество, что ихъ въ семъ механическомъ сокращенїи всѣхъ истолковать и изъяснить весьма невозможно, но описанїя о нихъ надлежитъ искать въ великихъ книгахъ, въ которыхъ о употребительныхъ нынѣ сложныхъ машїнахъ особливо

рас-

рассуждается, и которыя того ради называются Theatra machinarum.

107. Какая же есть способность въ изслѣдованiи оныхъ сложныхъ машiнъ?

Понеже всѣ понынѣ изобрѣтенныя сложныя машiны, и которыя еще впредь изобрѣтены быть могутъ, состоятъ изъ вышеобъявленныхъ простыхъ машiнъ: то при сложныхъ машiнахъ есть сiя способность, что въ нихъ надобно рассуждать только простыя машiны, изъ которыхъ онѣ слагаются, чтобъ чрезъ то и ихъ силу познать можно было.

108. Нѣтъ ли еще особливаго правила, по которому силу сложныя машiны сыскать можно?

Да есть, которое во многихъ случаяхъ изрядно употреблено быть можетъ, и которое состоитъ въ слѣдующемъ: Надлежитъ такую сложную машiну привести въ движенiе, и чрезъ нѣкоторое краткое время примѣчать, и вымѣрять, чрезъ какое расстоянiе въ то время сила и тяжесть переходятъ; то въ сей машiнѣ будетъ тогда сила находиться къ тяжести въ такой пропорцiи, въ какой есть расстоянiе, чрезъ которое переходитъ

тяжесть, къ тому разстоянію, чрезъ которое переходитъ сила. Положимъ напримѣръ бутто при движеніи нѣкоторой сложной машины найдено, что сила въ извѣстное нѣкоторое время переходитъ чрезъ разстояніе 15 футовъ, а тяжесть въ тожъ время переходитъ чрезъ разстояніе 1 фута: то въ сей машинѣ сила находится къ тяжести въ такой пропорціи, въ какой есть 1 къ 15; то есть, оная машина употребляемую при ней силу въ 15 разъ умножаетъ; или 1 фунтъ силы при оной машинѣ въ состояніи находится 15 фунтовъ тяжести содержать въ равновѣсіи.

109. Какъ можно раздѣлить всѣ сложныя машины?

Всѣ сложныя машины можно раздѣлить на два главные рода. До перваго надлежатъ тѣ, которыя состоятъ только изъ однихъ простыхъ машинъ, какъ напримѣръ только изъ рычаговъ, или изъ блоковъ, и такъ далѣе; а до другаго главнаго рода надлежатъ тѣ, которыя изъ разныхъ простыхъ машинъ слагаются, напримѣръ изъ сложныхъ колесъ и изъ нѣсколькихъ блоковъ; или изъ рычага и клина, и такъ далѣе.

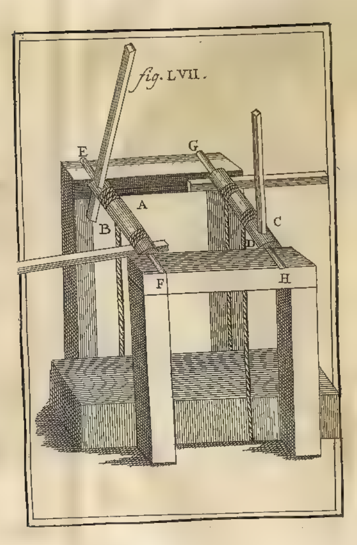
110. Какое надобно притомъ еще главное примѣчанiе?

Надлежитъ прилѣжно того смотрѣть, которыя машины подлинно сложныя, и которыя только видъ сложныхъ машинъ имѣютъ; чтобъ тѣхъ машинъ не почитать за сложныя, которыя въ самой вещи простыя, но только въ разныхъ мѣстахъ при тяжести нѣсколько разъ употреблены. Неложный знакъ, по которому сiе познается, состоитъ въ томъ, что при сложной машинѣ сила въ движенiе притти не можетъ безъ того, чтобъ и всѣ части машины въ движенiе приведены не были. Напримѣръ, изображенная на LVI фигурѣ машина есть подлинно сложная; потому что можно легко усмотрѣть, что сила въ G безъ того въ движенiе притти не можетъ, чтобъ и всѣ прочiя части машины въ движенiе приведены не были. Напротивъ того на LVII фигурѣ представленная машина есть не подлинно сложная, но только видъ сложныя машины имѣющая, а въ самой вещи простая, а именно воротъ, но которой дважды, въ EF и GH, при тяжести упо-

фиг. LVI.

фиг. LVII.





употребленъ: ибо можно легко видѣть, что валъ AB можетъ вкругъ оборотиться, хотя другой валъ CD кругомъ оборачиваться и не будетъ.

111. Какъ дѣлаются сложныя машины перваго главнаго рода?

Надлежитъ взять всѣ простыя машины одну по другой, потомъ изъ всякой машины по нѣскольку такъ сложить, чтобъ они одна другой свое дѣйствіе сообщали, а напослѣдокъ надобно примѣчать, какъ велика ихъ сила чрезъ то учинится. Оныя машины сего рода, которыя наиболыше извѣстны, изъяснимъ мы здѣсь вкратцѣ.

112. Какія же находятся сложныя машины сего перваго главнаго рода?

Первое, изъ рычага происходитъ сложная машина, которая называется Vectis compositus, то есть сложный рычагъ. Но понеже рычагъ, рассуждая умноженіе силы, есть только двоякій, (§. 28, 51.) то и сложныхъ рычаговъ находится такъ же токмо два рода. Первый родъ сложныхъ рычаговъ представляетъ
Фиг. LVI. фигура LVI, гдѣ употреблены три простые рычага, которыхъ точки равновѣсія въ B, D, F; короткія стороны

AB

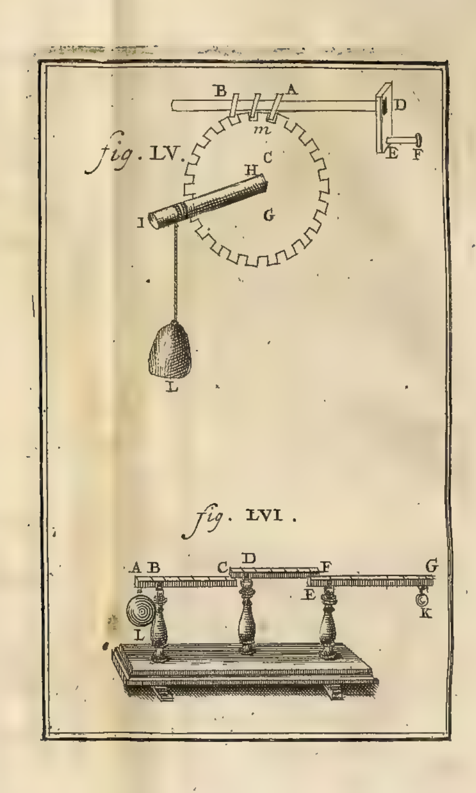
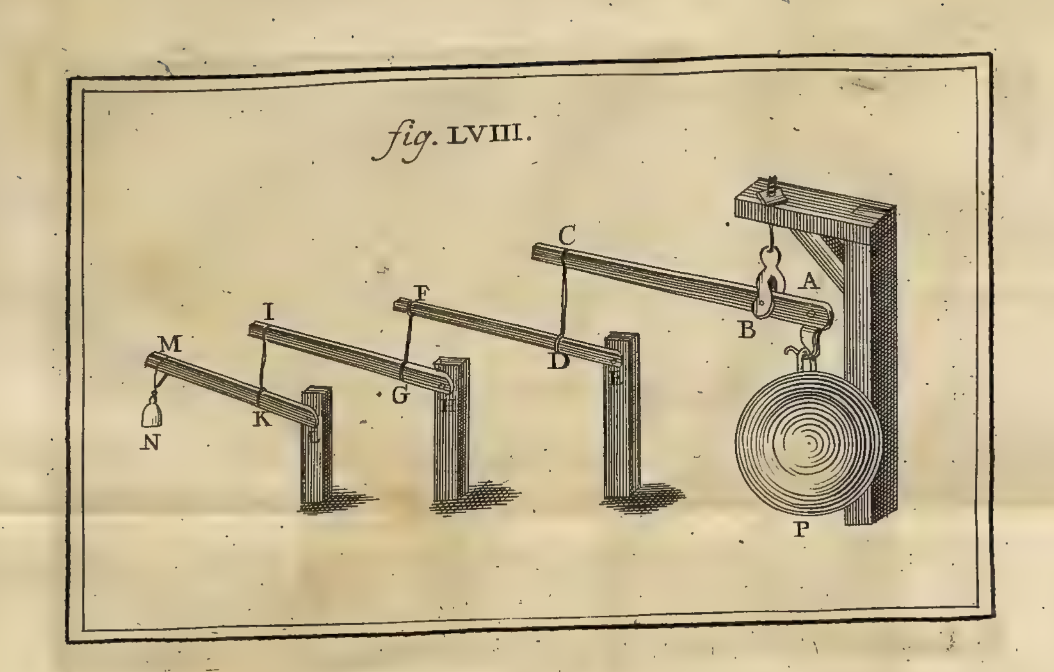


fig. LV.
B
A
D
m
C
E
F
H
I
G
L
fig. LVI.
A
B
C
D
F
G
E
K
L

AB, CD, EF; долгїя стороны BC, DE, FG; сила въ G, а тяжесть въ A. Но чтобъ сыскать силу сея сложныя машїны, то надлежитъ смѣрять всѣ короткїя стороны, AB, CD, EF, сколько оныхъ есть; потомъ такъ же и всѣ долгїя стороны BC, DE, FG, сколько оныхъ есть; послѣ надобно умножить длину всѣхъ короткихъ сторонъ между собою, такъ же и длину всѣхъ долгихъ сторонъ: и тогда сила къ тяжести въ состоянїи равновѣсїя будетъ находиться въ такой пропорцїи, въ какой есть первое произведенїе къ второму. Напримѣръ положимъ, что длина короткихъ сторонъ AB есть въ 1 футъ, CD въ 1 футъ, EF въ 1 футъ; а длина долгихъ сторонъ BC, есть] въ 5 футовъ, DE, въ 4 фута, FG въ 6 футовъ. Первыя три числа будучи между собою умножены даютъ въ произведенїи 1, а послѣднїя 120: чего ради въ сей машїнѣ сила K долженствуетъ къ тяжести L находиться въ такой пропорцїи, въ какой есть 1 ко 120; то есть, 1 фунтъ въ K можетъ въ L содержать въ равновѣсїи 120 фунтовъ. Ежели же бы тожъ

самое дѣйствіе надлежало произвести простымъ рычагомъ, то надобно чтобъ оный рычагъ былъ длиною во 121 футъ. Второй сложной рычагъ изображенъ на
фіг. LVIII. фігурѣ LVIII, гдѣ находятся четыре простые рычага, которые всѣ дѣйствіе свое между собою взаимно сообщаютъ; первый CBA есть рычагъ перваго рода, а прочіе три втораго рода. Для сыканія силы сея сложныя машіны надлежитъ тожъ дѣлать, что прежде сказано было; только чтобъ при рычагахъ FE, IH, ML, длины FE, IH, ML, взяты были за долгія стороны, а длины DE, GH, KL, за короткія стороны. Напримѣръ ежели AB есть длиною въ 1 футъ, DE въ 2 фута, GH въ 1 футъ, KL такъ же въ 1 футъ; а BC въ 4 фута, FE въ 4 фута, HI въ 4 фута, LM въ 3 фута: то произведеніе первыхъ четырехъ чиселъ будетъ 2, а послѣднихъ 192; чего ради помощію сея машіны можно двумя фунтами содержать въ равновѣсіи 192 фунта, или 1 фунтомъ 96 фунтовъ. Второе, отъ простаго блока происходятъ сложные блоки; но о нихъ ужѐ довольно говорено было (§. 59.). Третіе, отъ про-

спаго


fig. LVIII.
C
A
F
I
B
M
D
E
G
H
K
N
P

стаго ворота происходятъ сложные вороты, которые не что иное, какъ сложныя колеса, или зубцы съ шестернями, о которыхъ выше (§. 73.) хотя такъ же ужè пространно говорено было, однакожъ не неполезно будетъ сообщить о томъ еще слѣдующій примѣръ, изображенный на LIX фигурѣ, которая фиг. LIX.
представляетъ сложную машину, состоящую изъ двухъ колесъ, на верьхнемъ ободу прямые зубцы имѣющихъ, съ надлежащими до нихъ шестернями, и изъ одной рукоятки. Для изслѣдованія силы сея машины надлежитъ длину рукоятки IK почитать за половину діаметра находящагося тамъ колеса, а потомъ поступать такъ, какъ о томъ ужè прежде (§. 75.) объявлено; а именно надобно умножить всѣ полудіаметры шестерней, а потомъ и всѣ полудіаметры колесъ между собою, то сила, въ состояніи равновѣсія, будетъ къ тяжести имѣть такую пропорцію, въ какой есть первое произведеніе къ послѣднему. Напримѣръ ежели будутъ полудіаметры вала и шестерней, CD въ 3 дюйма, BE въ 2 дюйма, HG въ 1 дюймъ, которыя чи-

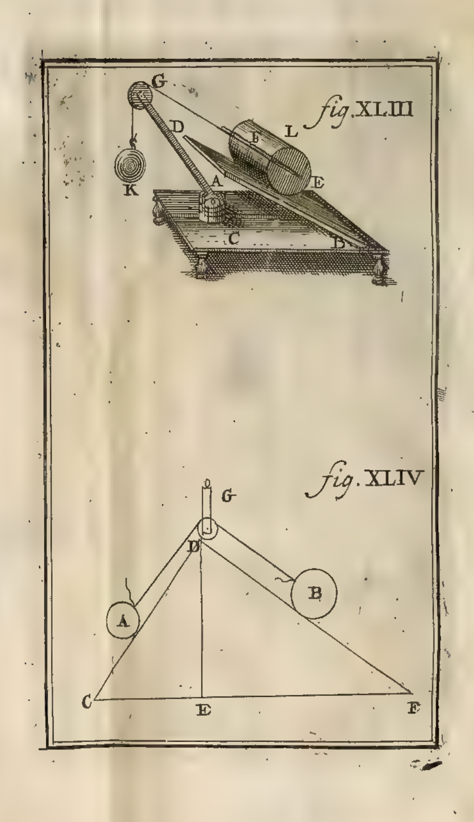


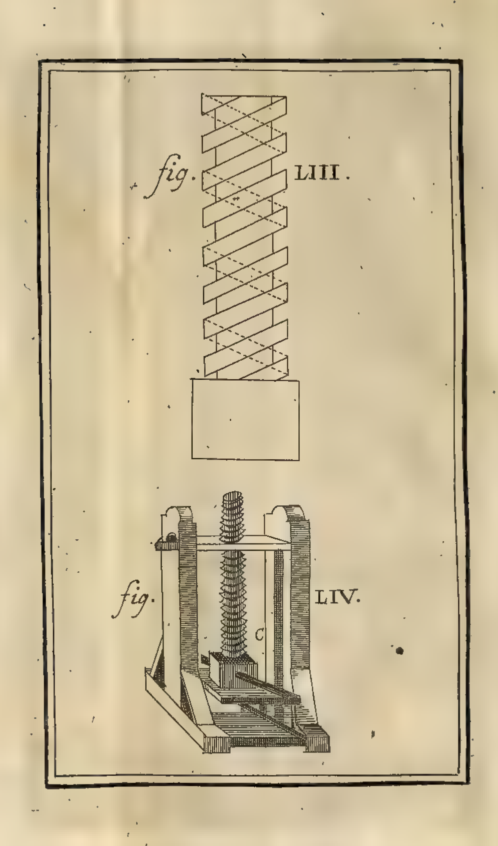
*fig.* LIX.

сла будучи между собою умножены даютъ въ произведенiи 6; потомъ ежели будутъ полудiаметры AB въ 8 дюймовъ, FG въ 6 дюймовъ, IK въ 4 дюйма, которыя числа между собою умноженныя дѣлаютъ 192; то при сей машинѣ сила къ тяжести будетъ имѣть такую пропорцiю, въ какой есть 6 ко 192; то есть, сила въ K въ 6 фунтовъ будетъ въ равновѣсiи содержать тяжесть въ L во 192 фунта; или, сила въ K въ 1 фунтъ можетъ въ равновѣсiи содержать тяжесть въ L въ 32 фунта. Четвертое, отъ простыя наклоненныя плоскости происходитъ сложная на-
фиг. XLIV. клоненная плоскость, о которой говорено прежде, (§. 85.) такъ же и двой-
фиг. LIII. ные или тройные щурупы, о которыхъ объявлено выше, (§. 95.) но которыя обѣ машiны невеликую пользу имѣютъ. Пятое и шестое, сложенiе клина съ щурупами не весьма способно, и того ради оно не употребляется.

113. Какiя находятся сложныя машiны втораго главнаго рода?

Сихъ машiнъ есть бесчисленное множество; но кто правила о простыхъ машiнахъ прямо разумѣетъ; тотъ можетъ


fig. XLIII
G
D
L
K
A
E
C
D
fig. XLIV
G
D
B
A
C
E
F


fig. LIII.
fig. LIV.
C

можетъ и всякую изъ такихъ сложныхъ машинъ тотъ часъ исчислить, то есть сыскать ея силу; чего ради мы предложимъ токмо три примѣра, по которымъ можно будетъ увидѣть, какъ сіе надобно дѣлать.

114. Которой есть первый примѣръ?

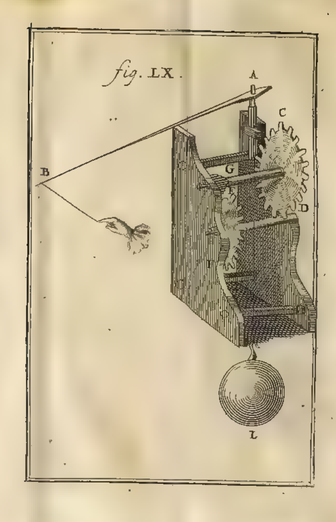
Сія сложная машина состоитъ изъ двухъ колесъ на верьхнемъ ободу прямые зубцы имѣющихъ, изъ одной шестерни, изъ одного вала, и изъ одного безконечнаго щурупа, къ которому прикрѣплена долгая ручка AB. Исчисленіе сея машины можетъ учинено быть слѣдующимъ образомъ: Прежде всего надлежитъ искать длину періферіи, которую описываетъ сила при долгой ручкѣ AB, такъ какъ прежде (§. 98.) показано. И ежели положимъ что AB есть длиною въ 25 дюймовъ, и слѣдовательно весь діаметръ въ 50 дюймовъ; то по тройному правилу надлежитъ положить: фиг. LX.

$$100 : 314 = 50$$

$$\frac{50}{100)\ 15700\ |\ 157.}$$

И такимъ образомъ находится, что длина періферіи, которую сила въ B описываетъ, есть во 157 дюймовъ.

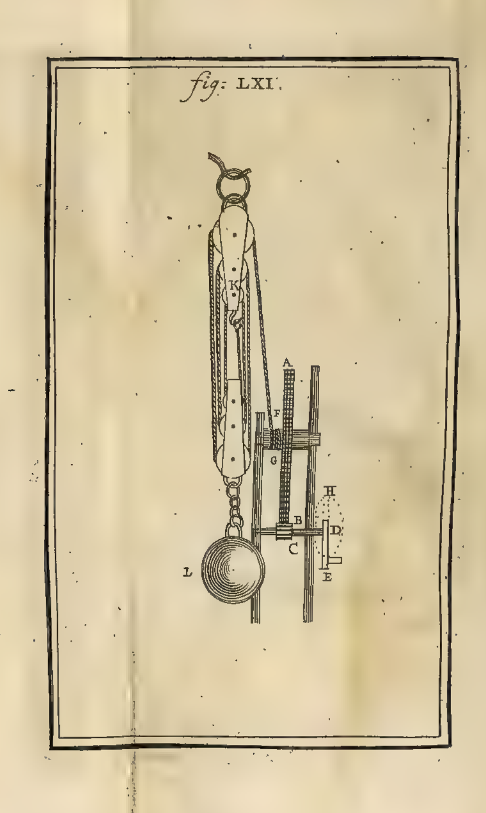
Потомъ



Потомъ надобно смѣрять полудіаметры колесъ прямые зубцы имѣющихъ CD и EF, и ежели положить CD въ 20 дюймовъ, а EF въ 15 дюймовъ, то умножа всѣ оныя числа между собою найдется произведеніе 47100. Послѣ надобно смѣрять полудіаметры вала надлежащаго до колеса EF, такъ же шестерни EG, и разстояніе винтовъ безконечнаго шурупа; и ежели числа сіе изъявляющія будутъ 2 дюйма, 3 дюйма, и 1 дюймъ, то надобно оныя опять между собою умножить, причемъ найдется произведеніе 6: и такъ сила въ B, въ состояніи равновѣсія, будетъ имѣть къ тяжести въ L такую пропорцію, въ какой есть 6 къ 47100; то есть, сила въ B въ 6 фунтовъ будетъ содержать въ равновѣсіи тяжесть въ L въ 47100 фунтовъ; или, что тожъ самое есть, сила въ B въ 1 фунтъ будетъ въ равновѣсіи содержать тяжесть въ L въ 7850 фунтовъ.

115 Которой есть второй примѣръ?

фіг. LXI. Сей примѣръ представляетъ такую машину, которая состоитъ изъ шести сложенныхъ блоковъ, изъ одного колеса на верьхнемъ ободу зубцы имѣющаго, и изъ одной шестерни съ ручкою. Половина


fig: LXI.
K
A
F
G
H
B
D
C
L
E

вина діаметра колеса AB есть въ 9 дюймовъ, шестерни BC въ 1 дюймъ, вала FG въ 1 дюймъ, а длина рукоятки DE въ 3 дюйма; и понеже рукоятку DE надлежитъ почитать за колесо HE, котораго половина діаметра есть DE; то надобно только полудіаметры вала и шестерни FG, BC, такъ же полудіаметры колесъ AB, HE, между собою умножить: (§. 75.) то выдетъ 1 къ 27. Чего ради въ сихъ колесахъ находится сила къ тяжести въ такой пропорціи, въ какой есть 1 къ 27. А понеже въ сложенныхъ блокахъ веревка укрѣплена у верьхнихъ трехъ блоковъ при K, а внизу есть три блока, то въ сихъ блокахъ (§. 60.) находится сила къ тяжести въ такой пропорціи, въ какой есть 1 къ 6. И ежели обѣ сія пропорціи 1 къ 27, и 1 къ 6, возмутся, и первыя чи́сла 1 и 1 умножатся между собою, то будетъ въ произведеніи 1; а когда и оба послѣднія чи́сла 27 и 6 такъ же между собою умножатся, то будетъ произведеніе 162. Чего ради при сей сложной машинѣ, въ состояніи равновѣсія сила къ тяжести находится въ такой пропорціи, въ ка-

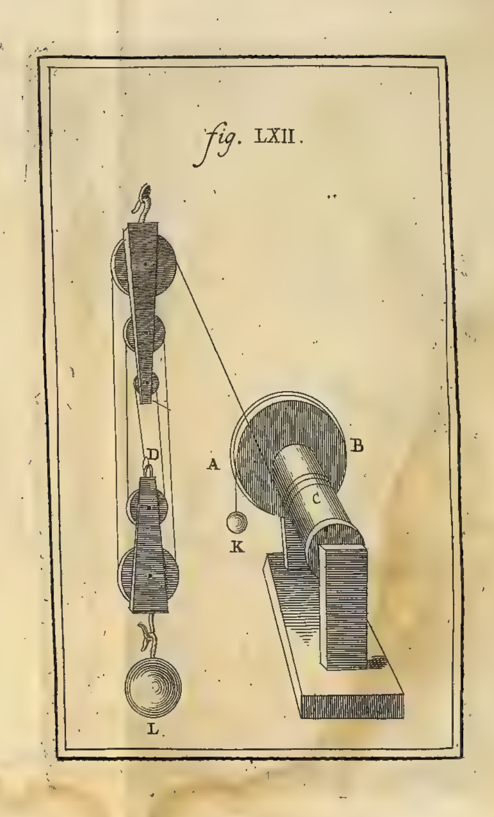
кой

кой есть 1. къ 162; то есть, 1 фунтъ въ E можетъ въ равновѣсіи содержать въ L тяжесть во 162 фунта.

116. Которой есть третій примѣръ?

Оной представляетъ такую машіну, которая состоитъ такъ же изъ сложенныхъ блоковъ и изъ ворота. Половина
фіг. LXII. діаметра колеса AB въ оной машінѣ есть въ 3 дісима, а вала C въ 1 дюймъ; чего ради въ семъ воротѣ сила къ тяжести имѣетъ такую пропорцію, какъ 1 къ 3. (§. 69.) Въ сихъ сложенныхъ блокахъ прикрѣплена веревка у нижней части блоковъ при D, а оная нижняя часть содержитъ два блока; чего ради сила къ жяжести находится въ такой пропорціи, въ какой есть 1 къ 5. (§. 60.) Ежели же взять опять обѣ сія пропорціи, 1 къ 3, и 1 къ 5, и въ нихъ умножить первое число первымъ, а послѣднее послѣднимъ, то выдетъ 1 къ 15; чего ради въ сей сложной машінѣ сила къ тяжести есть въ такой пропорціи, какъ 1 къ 15, то есть: въ K употребленная сила въ 1 фунтъ можетъ въ L въ равновѣсіи содержать тяжесть въ 15 фунтовъ.

КОНЕЦЪ.


fig. LXII.
D
A
B
C
K
L

